This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

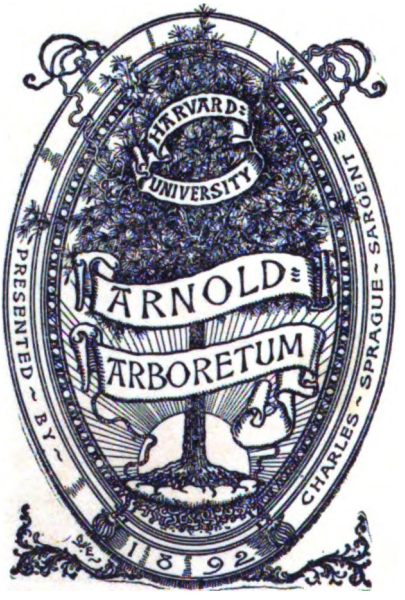
+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Tlodf
F84.3

JP



DEPOSITED AT THE
HARVARD FOREST
1968

RETURNED TO J.R.
MARCH. 1967

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE.

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1878
A PARIS.

RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL.

GROUPE VI. — CLASSE 51.

LE MATÉRIEL ET LES PROCÉDÉS
DES
INDUSTRIES AGRICOLES ET FORESTIÈRES

PAR

M. ALFRED DURAND-CLAYE,
INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

PARIS.
IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC LXXX.

Digitized by Google

Digitized by Google

RAPPORT

SUR

LE MATÉRIEL ET LES PROCÉDÉS

DES

INDUSTRIES AGRICOLES ET FORESTIÈRES.

Digitized by Google

Digitized by Google

France — MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE.

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1878
A PARIS.

GROUPE VI. — CLASSE 51.

RAPPORT
SUR
LE MATÉRIEL ET LES PROCÉDÉS
DES
INDUSTRIES AGRICOLES ET FORESTIÈRES,

PAR

M. ALFRED DURAND-CLAYE,
INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

PARIS.
IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC LXXX.

Digitized by Google

Digitized by Google

GROUPE VI. — CLASSE 51.

RAPPORT

SUR

LE MATÉRIEL ET LES PROCÉDÉS

DES

INDUSTRIES AGRICOLES ET FORESTIÈRES.

COMPOSITION DU JURY.

MM. LECLERC, *président*, inspecteur général de l'agriculture et des chemins vicinaux à Bruxelles	Belgique.
CHABRIER (E.), *vice-président*, ingénieur civil, vice-président de la section du génie rural de la Société des agriculteurs de France, membre des comités d'admission et d'installation à l'Exposition universelle de 1878	France.
le chambellan baron REEDTZ-THOTT (K.-F.-O.), *vice-président*.	Danemark.
DURAND-CLAYE (A.), *rapporteur*, ingénieur des ponts et chaussées, professeur à l'École des beaux-arts et à l'École des ponts et chaussées, attaché aux travaux d'utilisation des eaux d'égouts à Gennevilliers, membre des comités d'admission et d'installation à l'Exposition universelle de 1878	France.
TSCHERNAIEFF, *secrétaire*, délégué du département de l'agriculture	Russie.
PEDRO R. DA CUNHA E SILVA, ingénieur en chef de la division forestière du nord du Portugal, *secrétaire*	Portugal.
Sir ARCHIBALD K. MACDONALD, bar[t]	Angleterre.
COLEMANN (J.), esq	Angleterre.
JOHNSON (F.-C.)	États-Unis.
le professeur NATHORST (H.-O.), directeur de l'institut agricole d'Alnarp	Suède et Norwège.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.	MM. Pinet (d'Abilly), constructeur de machines agricoles, maire, conseiller général.....	France.
	Liébaut, ingénieur-constructeur, secrétaire de la section du génie rural de la Société des agriculteurs de France, membre des comités d'admission et d'installation à l'Exposition universelle de 1878.....	France.
	Caron, *suppléant*, ingénieur en chef, inspecteur des manufactures de l'État, membre des comités d'admission et d'installation à l'Exposition universelle de 1878.....	France.

INTRODUCTION.

CARACTÈRE GÉNÉRAL DE LA CLASSE. — L'INDUSTRIE ET L'AGRICULTURE.

La classe 51 (*Matériel et procédés des industries agricoles et forestières*) occupait dans la classification officielle de l'Exposition le deuxième rang dans le groupe VI, qui comprenait, dans son vaste ensemble, l'outillage et les procédés des industries mécaniques. Elle se trouvait ainsi rationnellement placée entre ses deux voisines, la classe 50, qui présentait le matériel et l'exploitation des mines et de la métallurgie, et la classe 52, qui renfermait le matériel et les procédés des usines agricoles et des industries alimentaires. D'une part, les matières minérales tirées des profondeurs du sol; de l'autre, les industries qui transforment en produits comestibles et marchands les récoltes tirées de la terre; et, entre les deux, le matériel et les procédés de l'agriculture, les outils, machines, engrais, qui permettent à l'homme d'ameublir, d'enrichir, de vivifier cet admirable instrument de production qui s'appelle la terre arable, soit en y dirigeant les eaux fécondantes des irrigations, soit en évacuant par le drainage les eaux nuisibles, soit en ouvrant au grand air le sol par le labour, en le tenant constamment en haleine par les mille façons de la culture moderne, en le modifiant et lui donnant, au besoin, la vie à la place de la stérilité, par les amendements et les engrais; en lui imposant, sur ses surfaces dénudées, les végétations forestières et herbacées qui reconstituent le sol au lieu et place du désert; en permettant

Digitized by Google

enfin de récolter promptement et économiquement, de transporter et de conserver sans altération les produits si divers de la culture, depuis l'herbe de nos prés jusqu'aux feuilles précieuses du tabac. Gr. VI. — Cl. 51.

Certes, il y a un demi-siècle, il eût semblé extraordinaire de réserver au matériel et aux procédés agricoles cette sorte de place d'honneur dans les concours de l'industrie et de la mécanique. Le cultivateur aurait rejeté avec dédain tout secours venant de l'industrie; son unique fournisseur était le charron ou le forgeron du village; il se croyait seul apte à juger la plus ou moins bonne construction des appareils élémentaires qui lui servaient à gratter le sol; pour lui, le seul engrais était le fumier; la jachère était un procédé général de culture. La science et l'industrie étaient, sinon des ennemies, du moins des intruses : il les traitait volontiers avec un mépris tant soit peu railleur, et la pratique pure, nous allions dire la routine, était sa loi suprême.

Aujourd'hui, les temps sont changés; l'agriculture tend à devenir une branche de l'industrie. Le cultivateur doit aller demander aux ingénieurs-constructeurs des appareils perfectionnés, comme le filateur et le fabricant de tissus vont leur demander leurs broches et leurs métiers; il doit écouter les conseils du chimiste, acheter aux usines spéciales les matières minérales et organiques qui peuvent corriger et vivifier le sol naturel; il doit s'adresser aux hydrauliciens pour aménager les eaux utiles ou nuisibles que la nature met à sa portée. C'est donc avec raison que les éminents organisateurs de l'Exposition et les rédacteurs du règlement général ont réservé aux industries mères de l'agriculture leur place rationnelle, tout en laissant aux groupes de l'horticulture et de l'agriculture le soin de les essayer sur le terrain dans une série de concours. (Annexe au règlement général en date du 1er décembre 1876.) C'est le même et sage principe qui a présidé à tout le fonctionnement du grand concours international de 1878, qui a mis, par exemple, d'un côté, dans un groupe, les métiers à tisser et, de l'autre, les étoffes.

Il serait, en effet, puéril de vouloir se dissimuler ce grand mouvement, que tous n'acceptent pas sans murmurer, et qui donne

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

de plus en plus à la culture ce cachet industriel inconnu de nos pères. Là, comme partout ailleurs, il faut aujourd'hui produire beaucoup et à bon marché, et cela au milieu d'une surélévation croissante du prix de la main-d'œuvre, au milieu de la concurrence internationale, développée chaque jour davantage par la facilité et le bon marché des transports. Il est clair que vouloir résister à ce mouvement par des moyens factices, par des tarifs soi-disant protecteurs, dont tout le poids retombe sur le consommateur seul, est une véritable folie. Ce qu'il faut, c'est marcher de l'avant, c'est utiliser, dans les conditions les plus économiques, toutes les ressources que nous offrent la nature et l'industrie. Et c'est à ce titre que l'importance incontestable de l'exposition de la classe 51 dans presque toutes les nations est un fait que nous ne saurions trop mettre en lumière.

Il n'est plus temps de s'attarder dans la routine et de croire qu'on a *bien* travaillé parce qu'on a *beaucoup* travaillé. Un Arabe ou même un Espagnol qui pousse devant lui une charrue informe n'a remué, au bout de dix heures de travail, que 150 mètres cubes. Dans le même temps, sans fatigue excessive, une de nos bonnes charrues en retourne et en vivifie 600 mètres cubes. Les semis à la main consomment 230 litres de froment à l'hectare; un bon semoir réduit cette dépense à 130 litres. Là où le bras de l'homme agissait seul, lentement, exposant l'herbe ou les céréales aux orages et à la pluie, les faucheuses et moissonneuses interviennent, manœuvrées par des chevaux, imposant à ceux-ci le travail de force, qui peut alors être un peu augmenté, pour laisser à l'homme la direction intelligente de la machine; et elles font, dans leur journée, 5 à 6 hectares, ce qui représente le travail de quinze à vingt moissonneurs. En une journée de dix heures, la charrue à vapeur laboure, à $0^m,15$ de profondeur, 8 à 10 hectares; elle permet des défoncements à des profondeurs de $0^m,30$, $0^m,40$ et $0^m,50$, opérations autrefois impossibles, qui eussent exigé des attelages inextricables de trente chevaux ou trente bœufs.

Si cet outillage perfectionné permet d'économiser ce grand facteur du prix de revient, le temps, et de contre-balancer la

Digitized by Google

cherté croissante de la main-d'œuvre, ce n'est encore cependant qu'une faible partie de l'influence dont l'homme dispose, grâce à l'art et à la science, dans les grands phénomènes agricoles. Ainsi que l'a fait ressortir si heureusement M. Tisserant, directeur de l'agriculture, dans son excellent rapport sur l'Exposition de Vienne, la force dépensée par l'homme directement ou par machines est, en somme, peu de chose dans la production agricole; on l'évalue à trente ou trente-cinq journées de cheval attelé par hectare de blé. « Son travail, ajoute M. Tisserant, ne dépasse pas celui de onze à douze chevaux-vapeur par vingt-quatre heures. Quelle a été, au contraire, la dépense de force effectuée par la nature pour faire ce même blé? Les découvertes de la physique moderne nous permettent de nous en faire une idée assez exacte et de la calculer. Elle est énorme. Elle s'élève, pour une récolte moyenne, à celle que produiraient 2.600 chevaux-vapeur travaillant pendant vingt-quatre heures, ou à 7.800 journées de cheval. » Ce sont donc les agents naturels, la chaleur, la lumière, l'électricité, les phénomènes météorologiques, qui interviennent dans cette large mesure pour développer et constituer nos récoltes. L'homme est-il aussi dépourvu d'influence sur ces puissants facteurs de production qu'il semble l'être au premier abord? Non; car d'abord, s'il n'est pas maître du climat, il est libre de choisir avec intelligence les plantes qui conviennent au sol et à la contrée où elles doivent végéter, de manière à profiter de son mieux des agents naturels, tels qu'ils se présentent à lui, sans torturer les plantes qu'il confie au sol, sans chercher, à grand renfort d'argent et de tours de force culturaux, à rendre *nationales*, suivant les doctrines de la protection, les cultures qui appartiennent à d'autres climats. En outre, il peut mettre en état de production les terrains plus ou moins stériles, trop nombreux encore au centre même de l'Europe; la France, à elle seule, sur 53 millions d'hectares, compte encore 6.500.000 hectares incultes. La même quantité de chaleur, de lumière, de pluie, vient baigner l'hectare stérile comme l'hectare en culture, et c'est trop souvent l'homme qui n'utilise pas les forces productives mises ainsi à sa disposition. Est-il besoin d'insister une fois de plus sur les bienfaits de l'irrigation? Combien de

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

milliards de mètres cubes roulent-ils sans emploi dans nos ruisseaux, nos rivières et nos fleuves, lorsqu'ils pourraient venir fertiliser d'immenses étendues et se transformer en pâturages d'abord, en bétail gras ensuite? Si tous les pays n'ont pas un Nil roulant $1^{k},254$ de matières suspendues au mètre cube, c'est que bien souvent ils négligent d'en créer un, en établissant le réseau de canaux d'irrigation; c'est qu'ils reculent, par inertie ou par crainte des formalités qu'imposent trop facilement les pouvoirs administratifs, devant les dépenses de ce réseau, dépenses si sûrement productives au point de vue de la richesse publique; c'est qu'ils n'ont pas compris ou qu'ils ignorent les résultats si frappants des contrées irriguées, de la huerta de Valence, des marcites du Milanais ou même du midi de la France, où M. Barral constatait récemment « que le produit brut des terres arrosées est, dans les Bouches-du-Rhône, de 1.500 à 3.500 francs par hectare, au lieu de 200 à 500 ou 600 francs à peine pour les meilleures terres qui n'ont pas l'avantage de l'irrigation. » Enfin, les amendements et les engrais ne sont-ils pas là pour favoriser et créer au besoin ces transformations de la matière minérale ou organique en matière végétale, neuve et vigoureuse, sous les puissantes influences du soleil et de l'atmosphère? A ces grands consommateurs d'éléments fertilisants, à ces créateurs infatigables de substances organisées, l'homme doit fournir les éléments de leur travail journalier et incessant, et dans ces grands mouvements, ces grandes transformations incessantes de la matière, si bien mises en lumière par les Liebig, les Dumas, les Boussingault, c'est des substances mêmes qui semblaient autrefois constituer le *caput mortuum* de la vie que le chimiste et l'agriculteur peuvent aujourd'hui tirer parti; ce sont elles qu'ils peuvent faire rentrer dans le *circulus* gigantesque qui relie incessamment la vie à la mort; les déjections et débris du fumier, les guanos déposés depuis des siècles sur des rochers déserts par des légions innombrables d'oiseaux marins, les ordures des villes, leurs eaux d'égout, les résidus de l'industrie, sont entrés ou entrent successivement dans la pratique agricole.

L'homme peut donc, doit donc économiser et mieux aménager son propre travail et celui des moteurs animés, par le perfection-

Digitized by Google

nement de l'outillage; mais il peut aussi puissamment aider le fonctionnement des agents naturels; il peut les utiliser mieux et plus complètement. Gr. VI. — Cl. 51.

Il est sans doute plus facile de proclamer de tels principes que de les mettre à exécution; le progrès agricole est lent; il s'agit de faire pénétrer la lumière jusqu'aux innombrables ouvriers de la grande industrie de la culture; ils sont au moins 20 millions, ces ouvriers, et produisent, chaque année, une valeur de plus de 100 milliards. Mais il serait injuste de nier l'importance et l'accélération du mouvement dont l'Exposition de 1878 a été l'expression.

L'Angleterre, l'Amérique, produisent et emploient des milliers de machines agricoles perfectionnées; la France seule a environ 150.000 machines à battre, 6.000 faneuses, 9.000 moissonneuses, 10.000 faucheuses, 8.000 machines à vapeur affectées à des usages agricoles, sans compter 3.200.000 charrues, dont près de 1 million perfectionnées. Si le labourage à vapeur s'y est peu développé et est cantonné sur une douzaine de fermes, l'Angleterre emploie 2.000 charrues à vapeur, l'Allemagne plus de 100; la Russie, la Roumanie, commencent à adopter ces puissants engins, qui leur conviennent tout spécialement. L'Angleterre fait des sacrifices considérables pour ses irrigations de l'Inde; elle a dépensé 60 millions pour dériver 190 mètres cubes du Gange; en France, les canaux de Marseille, des vallées du Rhône et de la Garonne se développent, et l'Administration vient de chercher à donner un nouvel élan à l'hydraulique agricole en constituant une commission supérieure d'aménagement des eaux. La Russie, la Suède, l'Italie, la Hollande, ont mené à bonne fin ou entreprennent de vastes travaux de desséchement, comme le lac de Harlem, le lac Fucino, les marais de Podolie, de Gothland, etc. Depuis une quinzaine d'années, 80.000 hectares ont été reboisés, en France seulement, sur des terrains dénudés. Enfin, quant à l'industrie du tabac, qui terminait le programme de la classe, il n'y a guère d'inquiétude à avoir sur son développement progressif; les consommateurs sont toujours prêts. Le gouvernement français, de 1874 à 1877, a fait, de ce chef, une recette brute annuelle de

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

416.926.000 francs en moyenne, et ce n'est un secret pour personne que ce brillant résultat a tenté l'appétit budgétaire du puissant ministre d'un État voisin, qui s'efforce de gratifier ses administrés d'un monopole aussi favorable aux caisses gouvernementales.

Digitized by Google

PREMIÈRE PARTIE.

ASPECT GÉNÉRAL. — RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES SUR LES OBJETS EXPOSÉS ET LES RÉCOMPENSES.

ASPECT GÉNÉRAL DE LA CLASSE.

Les très nombreux instruments, modèles, plans, etc., de la classe 51, dont nous venons d'esquisser le caractère et l'importance, étaient généralement présentés, par les diverses nations exposantes, avec un goût et une méthode auxquels le jury international a été heureux de rendre témoignage, et qui avait fait trop souvent défaut à cette catégorie d'objets et d'instruments dans les Expositions précédentes. A gauche et à droite du bâtiment principal du Champ de Mars, deux vastes annexes, latérales aux avenues Labourdonnaye et de Suffren, présentaient le matériel agricole français et anglais sous le plus heureux aspect. La France avait consacré à la classe 51 une surface de 4.320 mètres carrés, et l'Angleterre, une surface de 3.266 mètres carrés. Derrière l'Angleterre, les États-Unis avaient rempli presque complètement, de leur si remarquable outillage agricole, une annexe de 2.632 mètres carrés. Les autres nations, la Russie, la Suède, l'Autriche-Hongrie, avaient placé leurs produits similaires, soit dans leurs annexes, soit dans la grande galerie des machines. Partout le matériel agricole et le génie rural se présentaient dans d'excellentes conditions. La France et les États-Unis avaient emprunté la force motrice aux générateurs établis dans le parc ou à des machines spéciales, et leurs machines agricoles, batteuses, faucheuses, moissonneuses, lieuses, fonctionnaient à blanc devant un public nombreux, qui pouvait ainsi comprendre très nettement, et mieux qu'il ne l'eût fait même en plein champ, les mécanismes divers et souvent compliqués des outils destinés à la récolte ou au traitement des produits de la culture. Les administrations françaises des tabacs et des forêts offraient à une foule compacte, sans

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

cesse renouvelée, des collections et modèles du plus haut intérêt renfermés dans des pavillons d'une rare élégance. Des ouvriers et ouvrières détachés de la Manufacture de tabacs exécutaient devant le public les manipulations les plus intéressantes de leur industrie. Enfin, la ville de Paris entretenait, pendant toute la durée de l'Exposition, des spécimens des cultures obtenues à l'aide de ses eaux d'égout dans la plaine de Gennevilliers, spécimens qui complétaient et commentaient de la manière la plus démonstrative les plans, modèles et albums statistiques qu'elle avait exposés dans la classe.

NOMBRE D'EXPOSANTS ET D'OBJETS EXPOSÉS.

La classe 51 était nombreuse comme exposants et comme produits exposés. Les catalogues des diverses nations lui attribuaient 533 exposants, dont 486 existaient réellement au moment du passage du jury, et offraient 1.895 objets à son examen.

DIVISION DE LA CLASSE 51 EN SEPT SOUS-CLASSES.

La classe comprenait, sous son titre général de *Matériel et procédés des industries agricoles et forestières*, sept sous-classes, absolument distinctes, réunies par la communauté du but général, mais dissemblables quant aux procédés et à l'outillage. Ces sous-classes étaient :

1° Les plans de culture et de bâtiments ruraux;

2° Le matériel et les travaux du génie agricole (desséchements, drainage, irrigations);

3° Le matériel agricole, sauf le matériel des étables et des écuries et les appareils propres à préparer la nourriture des bestiaux, réservés à la classe 76, groupe VIII (*Spécimens d'exploitations rurales et d'usines agricoles*);

4° Les engrais et amendements;

5° Les appareils pour l'étude physique et chimique du sol;

6° Les plans d'aménagement des forêts et le matériel des exploitations et industries forestières;

7° Le matériel, les instruments et machines de la fabrication des tabacs.

Digitized by Google

RÉPARTITION DES EXPOSANTS PAR NATIONALITÉS ET PAR SOUS-CLASSES.

C'est entre ces diverses divisions que les exposants et les produits se sont répartis de la manière suivante :

TABLEAU N° 1. — EXPOSANTS.

	NATIONS.	Plans de culture et bâtiments.	Génie agricole.	Matériel agricole.	Engrais.	Appareils pour l'étude du sol.	Forêts.	Tabacs.	TOTAUX PRÉSENTS d'après le catalogue.	TOTAUX PRÉSENTS réels.	Totaux en 1867 (classe 48).
Europe.	Angleterre et col^ies.	"	"	71	11	"	1	"	83	83	76
	Norwège	"	1	3	9	"	"	"	13	12	6
	Suède	4	"	11	1	"	"	"	18	19	19
	Danemark	"	"	11	1	"	"	"	11	12	4
	Russie	1	1	14	6	"	1	"	23	24	26
	France et colonies.	4	12	117	75	1	8	3	220	207	169
	Belgique	1	2	13	4	"	"	1	21	18	43
	Pays-Bas, Luxemb^g	"	"	1	1	"	"	"	2	3	3
	Suisse	"	"	5	"	"	"	"	5	3	17
	Autriche	2	2	19	1	"	4	1	29	9	44
	Hongrie	1	1	14	"	"	1	"	17	11	
	Portugal	"	"	1	1	"	"	"	2	1	3
	Espagne	1	"	9	3	"	"	"	11	13	15
	Italie	"	"	17	1	"	"	"	18	15	74
	Grèce	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1
Amérique.	États-Unis	"	1	34	8	"	"	3	46	41	27
	Guatémala	"	"	1	"	"	"	"	1	1	"
	Nicaragua	1	"	"	"	"	"	"	1	6	1
	Uruguay	"	"	1	"	"	"	"	1		
	Pérou	"	"	"	3	"	"	"	3		
Asie.	Siam	"	"	1	"	"	"	"	1	1	"
	Japon	"	"	"	1	"	"	"	1	1	"
	Chine	"	"	7	"	"	"	1	8	5	1
Afrique. — Tunisie		"	"	1	"	"	"	"	1	1	1
Totaux		15	20	351	130	1	16	9	533	486	530

NATIONS n'ayant pas pris part à l'Exposition de 1878, mais ayant figuré dans la classe 48 à l'Exposition de 1867 :

Prusse et Allemagne	51
Turquie	55
Brésil	2
Égypte	1
TOTAL en 1867	369

Digitized by Google

Gr. VI.

Cl. 51.

Tableau n° 2. — Produits.

	1878 (classe 51).			1867 (classe 48).		
PLANS DE CULTURE ET BÂTIMENTS RURAUX.						
Plans de constructions, d'exploitations et d'aménagements agricoles	16		16			77
GÉNIE AGRICOLE.						
Desséchements	5		48	#		24
Drainage	7			13		
Irrigations	23			10		
Endiguements	13			1		
MATÉRIEL AGRICOLE.						
Outils à main	27	27	1.083	107	107	694
Charrues	203	224		134	139	
Labourage à vapeur	20			3		
Excavateur	1			2		
Buttoirs	9	116		18	131	
Rouleaux	11			19		
Herses	51			37		
Houes à cheval	22			23		
Extirpateurs et scarificateurs	23			34		
Semoirs, plantoirs	104	104		46	46	
Faucheuses	47	120		15	46	
Faucheuses combinées	15			7		
Moissonneuses	58			24		
Râteaux à cheval	32	37		16	27	
Faneuses	5			11		
Élévateurs de foin et paille	4	4		#		
Déterreurs de pommes de terre	4	5		5	6	
Déterreur de racines	1			1		
Batteuses	137	137		48	48	
Tarares	51	96		30	55	
Cribles et trieurs	26			9		
Décortiqueurs	4			2		
Égreneuses de trèfle et luzerne	8			9		
Égreneuses de maïs	7			5		
Presses à foin	9	9		3	3	
Séchoirs de grain; silos	1	1		1	1	
Locomobiles	93	162		31	55	
Manèges	69			24		
Meules et aiguiseurs	11	11		3	3	
Pals injecteurs; soufreuses	7	7		3	3	
Pompes à purin	2	2		5	5	
Véhicules agricoles	21	21		19	19	
A reporter			1.147			795

Digitized by Google

TABLEAU N° 2. — PRODUITS. (Suite.)	1878 (classe 51).	1867 (classe 48).
Report	1.147	795
ENGRAIS.		
Collecteur de matières fertilisantes	126	102
ÉTUDE DU SOL.		
Thermomètre automoteur	1	5
FORÊTS.		
Matériel et procédés forestiers	424	26
TABACS.		
Matériel de la fabrication des tabacs	31	"
DIVERS.		
Objets divers	144	40
Publications agricoles	22	
TOTAUX	1.895	968

Observations. — La classe 48, en 1867, contenait en outre : des locomotives routières, représentées par 9 spécimens; les concasseurs, coupe-racines, dépulpeurs, hache-paille, lave-racines, 90 spécimens; ce qui donnait 99 objets à ajouter aux 968 spécifiés ci-dessus et un total de 1.077 objets exposés.

REMARQUES DIVERSES. — OBJETS COMMUNS À LA CLASSE 51 ET À D'AUTRES CLASSES. — OBJETS NON RENVOYÉS À L'EXAMEN DU JURY DE LA CLASSE.

Avant de tirer quelque conclusion de l'examen de ces tableaux, il convient de les compléter par un certain nombre de remarques, indispensables pour apprécier exactement l'importance relative des diverses catégories d'objets exposés et des diverses nations exposantes :

1° Les plans de culture et bâtiments pouvaient trouver également place dans la classe 76, dont l'intitulé était *Spécimens d'exploitations rurales et d'usines agricoles.* Et effectivement quelques-uns de ces plans, au nombre de treize, ont figuré dans le groupe de l'Agriculture.

2° Les travaux de génie agricole, spécialement lorsqu'ils étaient exposés par les administrations publiques, rentraient, à la

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

rigueur, dans la classe du génie civil (classe 66). C'est ainsi que, si le ministère des travaux publics de France a soumis à l'examen du jury de la classe 51 ses travaux de canaux d'irrigation, de desséchements, etc.; si la ville de Paris a opéré de même pour les travaux d'utilisation des eaux d'égout, d'autres ouvrages importants, tels que les bonifications des fleuves italiens, le desséchement du lac Fucino, etc., sont restés à la classe 66, où l'on en trouvera le compte rendu.

3° Nous avons déjà indiqué que le règlement général avait réservé à la classe 76 du groupe VIII, de l'agriculture, le matériel des étables et des écuries et tous les appareils propres à préparer la nourriture des bestiaux. Toute cette partie du matériel agricole ne rentrait donc pas dans la classe 51 et n'a pas été examinée par le jury de cette classe.

4° Les locomobiles, en tant que machines à vapeur, rentraient dans le domaine de la classe spéciale (classe 54). Elles n'ont été retenues dans la classe 51 qu'au point de vue des dispositions intéressant spécialement l'agriculture, telles que les foyers destinés à brûler les pailles et débris divers, etc.

5° Enfin, dans la section française, le manque de place et l'affluence des demandes d'exposants[1] avaient conduit la direction compétente à placer dans l'annexe spécialement réservée à la classe 51, dans le groupe VI, de l'industrie, uniquement le matériel agricole perfectionné s'appliquant à la culture, à la fauchaison et à la moisson, au battage des récoltes. Quant au menu matériel agricole français, charrues, herses et rouleaux, tarares et trieurs, et aux véhicules agricoles, ces objets avaient été placés dans les longues annexes dont disposait le groupe VIII, de l'agriculture. Ils y sont restés au moment du fonctionnement des jurys. Une circulaire des présidents de groupe a bien prescrit aux présidents de classe de renvoyer aux jurys compétents les objets qui auraient été classés contrairement au règlement général; mais cette circulaire est restée sans effet dans l'espèce, et 214 expo-

[1] L'espace demandé par les exposants atteignait 40.674 mètres; l'espace accordé par le comité d'admission comme strictement nécessaire, à la suite de longues et minutieuses discussions, était de 7.418 mètres carrés.

Digitized by Google

sants français, correspondant à 1.200 objets environ, ont été ainsi classés définitivement et jugés dans un groupe autre que leurs concurrents similaires d'Angleterre, de Russie, de Suède, etc. Nous répétons, du reste, qu'il ne s'agissait généralement que d'instruments de culture courante, charrues, herses, tarares et trieurs.

IMPORTANCE RELATIVE DES EXPOSITIONS DES DIVERSES NATIONS. — COMPARAISON AVEC L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Le tableau relatif au nombre des exposants montre que les nations qui ont fourni le plus grand nombre des concurrents sont la France, l'Angleterre, les États-Unis. L'exposition de ces trois nations était réellement admirable, non seulement en ce qui concernait la quantité, mais surtout la qualité des objets exposés. La suite de ce rapport fera ressortir les qualités spéciales des spécimens et instruments présentés par les constructeurs et les ingénieurs agricoles de ces trois pays. Mais il convient de constater immédiatement l'excellence et l'intérêt d'expositions, plus modestes comme quantité, mais au moins aussi méritoires, de pays qui, jusque-là, avaient semblé chercher dans la seule importation des machines étrangères les moyens de renouveler et de perfectionner leur matériel agricole. La Russie, la Suède et la Norwège, le Danemark, l'Autriche-Hongrie, étaient, entre autres, représentés par un nombre très respectable de constructeurs et d'exposants divers, qui montraient la diffusion progressive des saines idées agricoles et donnaient la preuve de la naissance et du développement d'une industrie nationale appliquée aux choses agricoles. Il nous sera permis de regretter de ne pouvoir nous exprimer en termes aussi favorables sur le compte de la plupart des nations méridionales de l'Europe. Contrairement aux autres nations exposantes, elles ont présenté un nombre de concurrents inférieur à celui qu'elles offraient en 1867, et malheureusement la répartition des récompenses n'a pas établi que la qualité ait compensé la quantité. En tenant compte de ce mouvement de recul pour quelques nations dans le nombre de leurs exposants, la majeure partie des pays étaient représentés par des exposants et des ob-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

jets exposés plus nombreux en 1878 qu'en 1867; il convient de ne pas oublier, du reste, que la France, tout en présentant 207 exposants effectifs, soit 28 de plus qu'en 1867, avait placé dans un autre groupe 214 exposants, qui auraient grossi, sinon l'intérêt, du moins la masse des objets déjà si nombreux compris dans le domaine de la classe 51.

IMPORTANCE RELATIVE DES DIVERSES CATÉGORIES D'OBJETS EXPOSÉS. — COMPARAISON AVEC L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Le deuxième tableau présenté ci-dessus montre, en effet, le chiffre formidable de 1.895 objets exposés, soit près du double des objets similaires exposés en 1867. L'augmentation porte principalement sur les plans et modèles relatifs au génie agricole, qui ont doublé en nombre, sur les matières fertilisantes, passées de 102 objets à 126, et sur le matériel agricole, qui offre 1.083 objets en 1878 contre 614 en 1867. Les charrues, notamment celles à vapeur, les semoirs, les faucheuses et les moissonneuses, les machines à battre, contribuent surtout à produire cette augmentation et témoignent de la faveur croissante dont ces appareils, relativement récents dans la pratique courante, jouissent aujourd'hui auprès des cultivateurs du monde entier. Quelques catégories d'objets étaient assez insuffisamment représentées, et notamment les plans d'exploitation ou de bâtiments agricoles et les instruments destinés à l'étude du sol. L'espèce de concurrence établie pour les plans par l'intitulé même de la classe 76 explique la rareté des exposants de cette catégorie dans la classe 51. Quant aux instruments destinés à l'étude du sol, ce ne peuvent être que des appareils de précision employés dans les laboratoires de chimie ou dans les observatoires météorologiques. C'est dans les classes correspondantes qu'il conviendrait d'en chercher la présence et l'appréciation. Tel serait le cas, par exemple, des instruments si intéressants exposés par l'éminent directeur de l'observatoire de Montsouris, M. Marié-Davy, et de l'installation du laboratoire des manufactures de l'État, due à M. le directeur Schlœsing.

Digitized by Google

JURY DES RÉCOMPENSES. — SON FONCTIONNEMENT.

Le soin d'examiner et d'apprécier les objets exposés dans la classe 51 a été confié à un jury composé de 12 membres et d'un membre suppléant. Sur ces 12 membres, 4 étaient Français et 8 étrangers [1]. Sous l'intelligente et infatigable direction de son président, M. Leclerc, inspecteur général de l'agriculture au ministère de l'intérieur belge, le jury a tenu 48 séances, du 13 juin au 23 juillet; 36 séances ont été consacrées à l'examen des objets exposés et 12 aux délibérations sur le mérite des exposants [2].

RÉCOMPENSES ACCORDÉES :

RÉPARTITION PAR NATURE DE RÉCOMPENSES ET PAR CATÉGORIES D'OBJETS.

Les récompenses accordées ont été au nombre de 282, plus 15 récompenses de collaborateurs, soit 297 en tout. Elles se sont réparties de la manière suivante :

SOUS-CLASSES.	EXPOSANTS.						COLLABORATEURS.				
	Diplômes d'honneur.	Médailles d'or.	Médailles d'argent.	Médailles de bronze.	Mentions.	Totaux.	Médailles d'or.	Médailles d'argent.	Médailles de bronze.	Mentions.	Totaux.
1. Plans de cultures et de bâtiments....	"	"	"	1	1	2	"	"	"	"	"
2. Génie agricole....	3	3	3	1	1	11	1	2	"	2	5
3. Matériel agricole..	"	23	42	59	53	177	"	2	2	"	4
4. Engrais.....	"	5	28	24	20	77	"	"	"	2	2
5. Étude du sol.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
6. Forêts.....	2	"	4	3	3	12	"	"	"	"	"
7. Tabacs.....	1	1	"	1	"	3	2	2	"	"	4
TOTAUX.....	6	32	77	89	78	282	3	6	2	4	15

(1) Voir la liste des jurés en tête du rapport.

(2) Dans sa première séance, le jury a constitué son bureau en choisissant :

M. LECLERC (Belgique), *président;* MM. DE REEDTZ-THOTT (Danemark), CHABRIER

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

PROPORTION DU NOMBRE DES RÉCOMPENSES AU NOMBRE DES EXPOSANTS.

Le nombre total des récompenses a ainsi dépassé un peu les 50 p. o/o du nombre des exposants (58 p. o/o exactement). C'est une proportion assez élevée sans doute, mais qui, en ce qui concerne notre classe, doit sembler équitable à toute personne ayant examiné avec soin cette partie de l'Exposition. La proportion est notablement plus forte que celle de 1867, qui n'était que de 26 p. o/o; mais elle correspond à une élévation générale du niveau de l'Exposition, et nous avons été témoin, personnellement, dans le jury du groupe, d'un mouvement dans le même sens, commun à tous les jurys de classe, et qui n'était que l'expression unanime du degré de perfection des produits exposés. Les hautes récompenses, médailles d'or et médailles d'argent, ont, du reste, été accordées avec une certaine réserve, mise en évidence par la proportion suivante :

	PROPORTION DES RÉCOMPENSES	
	pour 100 récompenses.	pour 100 exposants.
Diplômes d'honneur	2,1	1,2
Médailles d'or	11,3	6,6
Médailles d'argent	27,3	15,8
Médailles de bronze	31,6	18,3
Mentions honorables	27,7	16,0

Nous rappellerons que les diplômes d'honneur étaient spécialement destinés aux administrations publiques et aux grandes compagnies.

PROPORTION DES RÉCOMPENSES DANS CHAQUE SOUS-CLASSE.

Ce sont naturellement les instruments agricoles et, après eux, les engrais qui ont recueilli la majeure partie des distinctions; car ce sont ces deux catégories qui formaient la masse principale

(France), *vice-présidents;* Tschernaieff (Russie), da Cunha (Portugal), *secrétaires;* Alfred Durand-Claye (France), *rapporteur.*

Le jury s'est adjoint comme experts pour les engrais :

MM. Grandeau, directeur de la station agronomique de Nancy (France), et Petermann, directeur de la station de Gembloux (Belgique).

Digitized by Google

des objets exposés dans la classe. Mais les autres parties ne leur ont point été sacrifiées; il ressort, en effet, des chiffres des récompenses et des exposants comparés que le rapport du nombre des récompenses au nombre des exposants de chaque catégorie est le suivant : Gr. VI. — Cl. 51.

Plans de cultures et de bâtiments	0,20
Génie agricole	0,55
Matériel agricole	0,50
Engrais	0,60
Forêts	0,75
Tabacs	0,33

Les récompenses semblent donc s'être maintenues dans une proportion équitable pour chaque catégorie d'exposants.

ABSENCE DE GRAND PRIX.

On sera sans doute frappé que le jury de la classe n'ait accordé aucun grand prix. Nous nous proposons de revenir sur ce point lorsque l'examen des diverses catégories de produits et les appréciations que nous présenterons sur les progrès réalisés depuis quelques années auront fait mieux connaître les éléments de la question. Mais nous avons le devoir de déclarer immédiatement ici, au nom de tous nos collègues du jury, que cette absence de grand prix n'implique à aucun titre une infériorité quelconque des produits exposés. Bien au contraire, les titulaires des médailles d'or, sans aucune exception, et un grand nombre des titulaires des médailles d'argent avaient présenté des objets d'une perfection rare et absolument remarquable; nous espérons le démontrer amplement plus loin. Mais le jury tout entier de la classe a cru devoir prendre au sérieux les termes de l'article 12 du règlement du jury des récompenses, qui portait :

« Les grands prix sont destinés à récompenser soit le mérite des inventions ou des perfectionnements qui ont apporté une amélioration considérable dans la qualité des produits ou dans les procédés de fabrication, soit les expositions collectives dont l'ensemble constitue un mérite ou un progrès exceptionnel. »

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Tout en rendant justice à l'excellence d'un grand nombre des expositions des concurrents de la classe, le jury n'a pas trouvé un de ces progrès saillants et véritablement extraordinaires visés dans l'article 12 du règlement; il a estimé qu'il serait peu conforme à l'esprit comme à la lettre de ce règlement de décerner un grand prix à des appareils ou des applications déjà connus depuis longtemps, déjà récompensés dans les mêmes conditions aux Expositions précédentes, et il n'a pas cru que la réputation européenne ou même universelle d'un industriel suffît pour le mettre absolument hors de pair par une distinction que n'aurait pas justifiée un éclatant progrès, réellement neuf et pratique.

RÉPARTITION DES RÉCOMPENSES PAR NATIONS.

En ce qui concerne les diverses nations, les récompenses se sont distribuées de la manière suivante :

DÉSIGNATION DES NATIONS.	NOMBRE DES RÉCOMPENSES.					
	Diplômes d'honneur.	Médailles d'or.	Médailles d'argent.	Médailles de bronze.	Mentions honorables.	Totaux.
Angleterre et colonies...	"	10	13	22	14	59
Norwège.....	"	"	4	1	3	8
Suède.....	"	1	5	2	1	9
Danemark.....	"	"	2	3	3	8
Russie.....	1	1	2	5	7	16
France et colonies.....	4	15	31	30	24	104
Belgique.....	"	1	3	7	4	15
Pays-Bas.....	"	"	1	"	"	1
Suisse.....	"	"	1	1	1	3
Autriche.....	1	"	3	2	1	7
Hongrie.....	"	"	3	"	4	7
Espagne.....	"	"	"	1	1	2
Italie.....	"	"	1	3	3	7
États-Unis.....	"	4	8	12	12	36
TOTAUX.....	6	32	77	89	78	282

Digitized by Google

La France, qui avait le plus grand nombre d'exposants, se trouve naturellement occuper le premier rang comme nombre absolu des récompenses; viennent ensuite l'Angleterre et les États-Unis. Mais, si l'on cherche le nombre relatif des récompenses par rapport au nombre des exposants, l'ordre de ces trois nations se trouve renversé : les États-Unis arrivent les premiers, avec 88 p. o/o d'exposants récompensés; l'Angleterre est en seconde ligne, avec 77 p. o/o; et la France, en troisième ligne, avec 50 p. o/o. Le petit nombre des exposants des autres nations explique le petit nombre absolu de leurs récompenses; il est des nations, comme la Suisse, où tous les exposants, qui n'étaient qu'au nombre de trois, ont reçu une distinction. La proportion est de 77 p. o/o pour l'Autriche, 67 p. o/o pour le Danemark, la Norwège et la Russie. Il nous sera permis de constater que la France a obtenu près de la moitié des médailles d'or, 15 sur 32; tandis qu'en 1867 elle n'en obtenait que le tiers. C'est un indice des progrès accomplis dans ce pays par le génie rural et le matériel agricole.

Digitized by Google

Digitized by Google

SECONDE PARTIE.

EXAMEN DES PRODUITS EXPOSÉS.

EXAMEN DES PRODUITS EXPOSÉS. — ORDRE SUIVI.

Après avoir exposé le caractère général de la classe, constaté le nombre et la répartition des concurrents, résumé dans leur ensemble les récompenses, il nous reste à faire connaître les faits qui ont frappé le jury dans son laborieux examen, à constater les progrès réalisés, et à tirer de cette étude quelques conclusions techniques et économiques.

Pour cette partie de notre rapport, nous diviserons la classe, ainsi que nous l'avons déjà fait, en sept catégories ou sous-classes distinctes, et nous examinerons chacune d'elles isolément. Il est évident que des engrais ne sauraient être comparés à des machines agricoles, ni des travaux de drainage à la culture des forêts ou à la fabrication des cigarettes. Dans chaque catégorie, nous signalerons les mérites généraux des objets ou classes d'objets exposés, et nous citerons les exposants qui ont spécialement contribué à mettre ces mérites en évidence par la nouveauté ou l'excellence des objets ou spécimens présentés par eux à l'examen du public et du jury.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

CHAPITRE PREMIER.

PLANS ET MODÈLES DE CULTURES. — AMÉNAGEMENTS AGRICOLES ET BÂTIMENTS RURAUX.

IMPORTANCE RESTREINTE DE CETTE PARTIE DE L'EXPOSITION.

Les plans et modèles d'aménagements agricoles et bâtiments ruraux étaient peu nombreux dans la classe 51, ainsi que nous l'avons déjà signalé, et présentaient un faible intérêt. Un certain nombre de ces objets avaient été exposés dans la classe 76, du groupe VIII, comme spécimens d'exploitations et d'usines agricoles. C'est au rapport spécial de cette classe qu'il conviendra de se reporter pour connaître les plans présentés : pour la section française, par exemple, par MM. Nicolas, Bignon et autres; dans la section italienne, par MM. Papadopoli, dont le beau plan exposé dans la galerie des machines donnait une idée des travaux considérables de desséchements et d'irrigations exécutés sur les 2.621 hectares de leur domaine de la Polésine; etc.

OBJETS ET DOCUMENTS SIGNALÉS PAR LE JURY.

Le jury de la classe 51, sur la recommandation toute spéciale de l'un de ses membres, compatriote de l'exposant, a accordé une médaille à l'intéressante collection de types de bâtiments et installations agricoles exposés par M. Lōfvenskiōld (Suède). Cette collection était des plus complètes, présentant en 751 dessins des spécimens bien étudiés et économiques de maisons, de granges, de laiteries, fromageries, écuries, étables, porcheries, bergeries, parcs, ateliers, étuves, briqueteries, plantations, etc. L'auteur a prodigué, avec un désintéressement absolu, ses conseils et ses plans dans son pays.

Le jury a également remarqué les plans et documents relatifs à l'exploitation de M. Pompeio di Quintana (Espagne), qui,

Digitized by Google

sur 28 hectares, dont un quart exploité directement, a réuni et fait prospérer, par une irrigation bien entendue, 14.000 arbres fruitiers, 8.000 arbres de construction, etc. Les fumures et l'emploi de la chaux en compost sont pratiqués abondamment. Gr. VI. — Cl. 51.

M. Mathieu (Belgique) exposait un certain nombre de plans de ses exploitations, qui sont entrés, avec divers objets présentés par lui dans le matériel agricole et forestier, en ligne de compte pour lui faire attribuer une médaille de bronze. Nous citerons également les plans et documents présentés par M. Strenström, directeur de la ferme-école de Gardsjö (Suède). Cette ferme-école s'étend sur 932 hectares. Grâce à une subvention annuelle de 5.560 francs de l'État et à ses ressources propres, elle a pu, depuis 1851, donner une solide instruction agricole à 336 élèves. La transformation des cultures a été remarquable. A l'origine, 147 hectares seulement étaient consacrés, chaque année, à de maigres cultures; le reste était couvert de bois. L'exploitation se pratiquait par le singulier procédé des *brûlées* : on mettait le feu à 15 ou 20 hectares de bois, qu'on laissait se consumer sur place. On semait du seigle au milieu des pierres et des troncs d'arbres calcinés; ce seigle poussait, grâce aux cendres et aux débris végétaux. Venaient deux ou trois années de pâture; puis on plantait de nouveau en bouleaux. Les salaires des ouvriers se payaient en eau-de-vie. Grâce à 68.500 francs environ de dépenses foncières, 155 hectares sont aujourd'hui à l'état de cultures prospères et régulières d'avoine, orge, blé roux, seigle, pommes de terre, choux-raves, vesce, colza, trèfle, moutarde, etc. Les essences forestières sont bien choisies et bien dirigées : 104 hectares de *marais blancs*, formés d'une couche d'argile surmontée d'une vase savonneuse, couronnée elle-même d'une couche noire et enfin de $0^{m},30$ à 2 mètres de mousse blanche, ont été desséchés et exploités en seigle. La vase provenant de la putréfaction de plantes aquatiques, riche en calcaire et acide phosphorique, a fourni un bon amendement.

La section française offrait quelques tableaux et renseignements écrits de M. d'Aubigny (vignoble de Beaulieu, à Neuvy-le-Roi [Indre-et-Loire] : 66 hectares, donnant chacun 50 hectolitres, année

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

moyenne; plans et coupes d'un chai renfermant treize cuves en ciment pour la réception du vin sorti du pressoir, avec foudres de réserve). — Ponceau (description de la ferme de Treigny, appartenant à MM. de Dreux-Brézé, avec indication d'améliorations diverses apportées par les exposants, jusqu'à concurrence d'une somme de 104.000 francs). — Roze (description d'une distillerie de menthe). — E. Borit, viticulteur de l'Anjou. — Van Iseghem (introduction de nouveaux cépages dans la Loire-Inférieure).

M. Freystädler (Hongrie) exposait quelques plans de bâtiments ruraux, de grenier à maïs et d'une distribution d'eau agricole.

Enfin, la bibliothèque technique annexée au groupe VI de l'Exposition renfermait une vingtaine d'ouvrages et d'albums dont les sujets se rapportaient à la classe 51. Le jury y a remarqué les noms de MM. Hervé-Mangon, de l'Institut, pour le troisième volume de son *Traité de génie rural;* Joulie, pour son *Guide pour l'achat des engrais;* Isidore Pierre, Barral, etc.

Digitized by Google

CHAPITRE II.

GÉNIE AGRICOLE : DESSÉCHEMENTS, DRAINAGE ET IRRIGATIONS.

Division du chapitre. — Le génie agricole était représenté dans la classe 51 par d'importants spécimens des travaux intéressants que comporte cette branche capitale des travaux ruraux.

Nous les examinerons successivement dans l'ordre suivant :

1° *Travaux d'assainissement du sol.*

Travaux d'ensemble : desséchements, colmatages, polders.
Travaux spéciaux : drainage et défrichements.

2° *Aménagement et utilisation des eaux.*

Irrigations : à l'eau claire et à l'aide des eaux d'égouts.

§ 1er. — TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT DU SOL.

1° DESSÉCHEMENTS.

Section française. — Ministère des travaux publics.

La section française présentait, dans le pavillon spécial du ministère des travaux publics, les plans, dessins et documents relatifs aux desséchement et assainissement de la plaine du Forez, des Dombes et des landes de Gascogne.

Le ministère des travaux publics avait rédigé un ensemble de notices sur son exposition spéciale, dont nous extrairons presque textuellement les renseignements résumés qui suivent; ces beaux travaux sont dus au corps éminent des ingénieurs des ponts et chaussées français.

A. — Assainissement et irrigation de la plaine du Forez.
(Département de la Loire.)

Situation. — La plaine du Forez est bordée : à l'est, par les montagnes du Beaujolais; à l'ouest, par la chaîne du Forez; au

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

nord, par le plateau de Neutize, et, au sud, par celui de Saint-Étienne. (Pl. I, fig. 1.)

Elle a la forme d'un ovale de 40 kilomètres de longueur, du nord au sud, et de 20 kilomètres de largeur; sa superficie est de 62.000 hectares.

La Loire la divise en deux parties inégales : deux tiers sur la rive gauche, un tiers à droite.

La pente générale du sud au nord est de 50 mètres sur 40 kilomètres, soit, en moyenne, 1m,25 par kilomètre.

Des bords du fleuve, le terrain s'élève, de chaque côté, jusqu'au pied des massifs montagneux, à raison de 4 à 6 mètres par kilomètre.

La faible inclinaison du sol, le mauvais état des cours d'eau, encombrés par les terres et les graviers descendus des montagnes, l'imperméabilité du sous-sol, de nature argilo-siliceuse, ont, de tout temps, rendu le Forez insalubre et peu fertile. Mais les propriétaires fonciers ont aggravé considérablement le mal par leur système de culture et par la création de nombreux étangs soumis au régime alterne, c'est-à-dire en eau pendant deux années consécutives pour l'élevage du poisson, et à sec pendant les deux années suivantes pour la culture des céréales. Le dixième environ de la superficie est ainsi occupé par des retenues créées de main d'homme ou par des marais naturels, foyers de fièvres intermittentes ou pernicieuses.

Projet d'assainissement et d'irrigation. — Dès l'année 1825, le conseil général du département fit commencer les études d'assainissement et d'amélioration; mais c'est seulement en 1857 que les bases de l'avant-projet furent adoptées par l'administration supérieure. Desséchement des étangs insalubres, curage des cours d'eau, ouverture de fossés d'écoulement : tel fut le programme arrêté.

Mais il ne suffisait pas d'assécher le sol, il fallait, en outre, lui restituer, par une irrigation rationnelle, les eaux nécessaires à la végétation, pour transformer en prairies une partie des terres arables; il fut donc décidé qu'après l'assainissement on entreprendrait la construction d'un grand canal d'irrigation.

Digitized by Google

Les travaux sont actuellement en cours d'exécution dans la partie de la plaine du Forez située sur la rive gauche de la Loire, en amont de son confluent avec le Lignon. Cette partie de la plaine, dont la superficie est d'environ 30.000 hectares, est traversée par deux cours d'eau principaux, la Mare et le Vizézy, dont les bassins correspondent à une division naturelle dans les projets.

Assainissement du bassin de la Mare. — Un syndicat a été organisé par décret du 7 décembre 1859, pour l'assainissement de 13.312 hectares du bassin de la Mare.

L'association syndicale est formée de quinze communes intéressées; elle exécute les travaux, en appelant à sa décharge les propriétaires dont les héritages en retirent des profits immédiats.

La dépense a été évaluée à 540.000 francs, et cette somme ne sera pas dépassée.

Les propriétaires intéressés y contribuent pour 3/6, l'État pour 2/6 et le département pour 1/6.

Les travaux sont à peu près terminés; on a curé les anciens cours d'eau et ouvert de nouveaux fossés maîtraux sur une longueur de 112 kilomètres; les étangs insalubres ont été presque tous supprimés.

Ces travaux ont produit les plus heureux résultats, au double point de vue de l'hygiène et de l'agriculture : les fièvres paludéennes sont devenues beaucoup plus rares et moins dangereuses; elles ont presque complètement disparu de plusieurs communes; la production agricole s'est accrue dans des proportions énormes, et la culture est devenue facile dans des terrains où l'humidité la rendait impossible.

Le fait suivant donnera une idée des résultats obtenus. Pendant l'automne de 1872, une pluie abondante et de longue durée avait gonflé outre mesure les affluents de la Loire; l'arrondissement de Montbrison avait été particulièrement éprouvé. La plaine du Forez était en grande partie submergée, notamment les communes comprises dans le syndicat de la Mare. Jadis, une pareille inondation eût duré six semaines, et les semailles eussent été empêchées; elle

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

ne dura que huit jours, grâce aux nouvelles voies d'écoulement ouvertes; les agriculteurs purent labourer, semer et voir lever leurs récoltes avant l'arrivée des froids.

De là résulte une plus-value considérable pour la propriété. On l'estime à 25 p. o/o ou à 4.500.000 francs pour l'ensemble du syndicat, somme dépassant de sept à huit fois la dépense totale. Aussi les intéressés acquittent régulièrement et sans murmurer les taxes, et les syndics sont jaloux d'assurer la conservation des travaux par un excellent entretien.

Assainissement du bassin du Vizézy. — Un syndicat a été organisé par décret du 17 février 1866, pour l'assainissement de 8.212 hectares de la vallée du Vizézy. L'association syndicale, formée de dix communes, est constituée sur les mêmes bases que celle de la Mare, et les dépenses, évaluées à 275.000 francs, sont partagées dans les mêmes proportions entre les intéressés, l'État et le département.

La moitié des travaux est actuellement exécutée.

Les résultats déjà obtenus au point de vue de l'agriculture sont très sensibles, notamment dans la région du Vergnon et dans les bassins du Moingt, du Prolong et du Lavallon. Les fièvres paludéennes ont beaucoup diminué sur quelques points; mais l'amélioration hygiénique ne sera complète qu'après la suppression de tous les étangs insalubres. Les résistances que les propriétaires ont opposées à l'administration commencent à fléchir : vingt-quatre étangs devaient avoir disparu à la fin de l'année 1878, et il y a lieu d'espérer que, pour les autres, l'entente finira par s'établir entre les propriétaires et l'administration, surtout si l'on active l'exécution du canal d'irrigation du Forez.

Canal d'irrigation du Forez. — Le canal d'irrigation du Forez doit arroser toute la partie de la plaine située sur la rive gauche de la Loire en amont du Lignon. Il a été concédé à perpétuité au département de la Loire par un décret du 20 mai 1863, et l'État a accordé au département une subvention de 1.112.500 francs, égale au quart de l'évaluation.

Le projet comporte un canal principal, qui prend les eaux de

Digitized by Google

la Loire au milieu des gorges de Saint-Victor, à Joannade (pl. II, fig. 6, 7, 8, 9, 10, 11), passe près de Saint-Rambert et de Montbrison, et se termine au moulin Chazal, sur la rive droite du Lignon (pl. I). Gr. VI. — Cl. 51.

Sur ce canal s'embranchent onze artères, pour conduire les eaux jusqu'aux points les plus élevés de la plaine, d'où elles seront dirigées, par des sous-artères et des rigoles, vers les propriétés à arroser.

La superficie totale comprise entre le canal principal, la Loire et le Lignon, et sur laquelle les eaux du canal pourront être distribuées, est de 26.000 hectares.

On a admis que 10.000 hectares doivent être mis en prairies pour un bon aménagement de la culture, et que le volume d'eau nécessaire par hectare et par seconde est d'un demi-litre, soit 5 mètres cubes par seconde pour les 10.000 hectares.

Or, la Loire, en amont de la prise d'eau de Joannade, dans ses plus basses eaux ordinaires, débite 6 mètres cubes; le canal n'en prendra que 5 et laissera 1 mètre cube pour les besoins des populations riveraines. Mais ses dimensions en largeur et profondeur (pl. II, fig. 9 et 12), ainsi que sa pente, sont calculées pour que le débit puisse être porté à 10 mètres cubes et même à 13 mètres cubes, lorsque la Loire aura suffisamment d'eau.

Les travaux exécutés jusqu'à ce jour comprennent : la branche mère, depuis Joannade jusqu'au château d'Aubigny, sur 16.752 mètres, l'artère de l'Hôpital dans toute sa longueur, de 14.566 mètres, enfin les sous-artères et artérioles destinées à conduire l'eau en tête de chaque propriété arrosable (pl. I).

La première partie du canal principal, comprise entre Joannade et Saint-Rambert, sur 8 kilomètres, se développe au milieu des gorges abruptes et rocheuses de la Loire; elle forme le canal d'amenée et ne peut être utilisée directement pour l'irrigation. Son exécution a présenté des difficultés exceptionnelles; le canal est ouvert en tunnel ou construit en maçonnerie sur plus de 6 kilomètres.

C'est seulement à Saint-Rambert que commence réellement la conduite d'irrigation.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

La deuxième partie, comprise entre ce bourg et l'origine de l'artère de l'Hôpital, sur une longueur de 6 kilomètres, arrose la commune de Saint-Rambert au moyen de petites artères qui s'y embranchent directement. Elle a exigé de nombreux ouvrages d'art, entre autres un pont-canal sur la rivière de Bonson.

La dépense des deux premières sections a été de 2 millions pour 14.332 mètres, soit 140 francs par mètre. La troisième partie du canal, longue de 2.420 mètres, présente, sur la Mare, un pont-canal composé de trois arches, de 8 mètres d'ouverture, en plein cintre; la dépense s'est élevée à 353.468 francs, soit 145 francs par mètre.

L'artère de l'Hôpital, qui domine une superficie de 5.440 hectares, est capable de débiter 2 mètres cubes par seconde. Elle a coûté 364.000 francs pour 14.566 mètres de parcours, soit 25 francs par mètre courant.

Les petites artères ou artérioles qui s'embranchent, soit sur la partie du canal principal déjà construite, soit sur l'artère de l'Hôpital, sont, pour la plupart, mises en eau; elles coûteront 526.000 francs et pourront desservir une superficie de 6.940 hectares.

En prenant comme base le prix des travaux déjà exécutés, on peut évaluer, très approximativement, la dépense totale de construction du canal du Forez, avec tout l'ensemble de ses artères, artérioles et fossés de colature : on arrive à 7 millions de francs pour 8 à 10.000 hectares, soit 7 à 900 francs par hectare irrigué.

Administration. — Le département de la Loire, concessionnaire du canal du Forez en vertu du décret du 20 mai 1863, fait exécuter lui-même les travaux, sous la direction et la surveillance des ingénieurs des ponts et chaussées. Pour l'indemniser, le décret lui accorde le droit de percevoir une redevance de 40 francs par hectare de terre arrosée, pour une quantité d'eau équivalente à un débit constant d'un demi-litre par seconde. Mais le département a cru devoir se contenter de 35 francs. Il a, en outre, la faculté de concéder, comme forces motrices, les chutes d'eau créées sur le canal ou ses artères, et d'accorder, soit aux communes, soit

Digitized by Google

aux particuliers, de l'eau pour alimenter des fontaines, lavoirs et abreuvoirs, ou même des établissements industriels. Gr. VI. — Cl. 51.

Le département doit faire tous les frais qu'entraîne la conduite de l'eau à la limite de chaque propriété arrosable et l'évacuation des eaux surabondantes à la sortie de la propriété.

Les pièces d'eau et les rigoles de distribution et de colature sont à la charge des propriétaires.

Les souscripteurs dont les terrains sont arrosés par une même artériole doivent se réunir en syndicat pour la distribution des eaux. L'organisation de chacun de ces syndicats est arrêtée par un décret d'administration publique.

La livraison des eaux s'opère à l'aide d'appareils hydrométriques, qui comprennent essentiellement : une vanne régulatrice, mue par une vis; un petit bassin, dans lequel l'eau perd sa vitesse acquise, et un déversoir métallique à mince paroi, pour le jaugeage. Ces appareils fonctionnent bien et sont d'une vérification facile. En les installant tout d'abord, on a évité des abus de consommation qu'il aurait été difficile de réprimer plus tard.

Le conseil général du département recourut, dans l'origine, aux impositions extraordinaires pour couvrir l'intérêt et l'amortissement, en trente ans, d'un emprunt de 1.785.000 francs. Cette somme, jointe à une subvention de 1.112.500 francs accordée par l'État, a permis de commencer les travaux et de distribuer l'eau sur le territoire dominé par l'artère de l'Hôpital; maintenant, c'est sur les revenus mêmes du canal qu'on paye l'intérêt et l'amortissement des emprunts émis chaque année pour la continuation de l'entreprise.

Résultats obtenus. — Avenir de l'entreprise. — Les produits de la vente des eaux sont en progression rapide. Ils étaient de 9.700 fr. en 1874; ils se sont élevés à 17.000 francs en 1877, et ils atteindront, en 1878, 20.000 francs, pour une superficie arrosée de 500 hectares.

D'après l'appréciation des hommes les plus compétents, la plus-value moyenne des terres arrosées s'élève à 3.000 francs par hectare. Ce chiffre ne doit pas paraître exagéré pour un pays où la

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

valeur moyenne de l'hectare ne dépassait pas 1.200 francs et dont le climat chaud est favorable aux irrigations.

Le surcroît de valeur acquis par les 500 hectares de prairies actuellement arrosées serait donc de 1.500.000 francs.

Lorsque le canal sera terminé et l'irrigation étendue à 8.000 hectares, la plus-value des propriétés sera de 24 millions, et ce résultat aura été obtenu moyennant une dépense de 7 millions.

Quant au département concessionnaire, la vente des eaux lui rapportera par an 280.000 francs, sans compter le bénéfice qui résultera de l'augmentation des impôts. L'approvisionnement de la ville de Saint-Étienne et du bassin houiller de la Loire est, d'ailleurs, une question capitale. La population ouvrière de cette région s'accroît avec rapidité. En augmentant la production agricole de la plaine du Forez, on abaisse le prix des denrées les plus nécessaires à la vie et l'on assure le bien-être aux habitants du pays. Ce résultat économique ne sera pas un des moindres bienfaits du canal du Forez.

Tous les travaux d'assainissement et d'irrigation de la plaine du Forez ont été commencés sous la direction de M. Graëff, inspecteur général des ponts et chaussées, et de M. Feuerstein, sous-ingénieur des ponts et chaussées; ils ont été continués par MM. Lagrange et Jollois, ingénieurs en chef, et Girardon (Charles), ingénieur ordinaire.

B. — Travaux d'amélioration de la Dombes. (Département de l'Ain.)

Situation. — Le plateau de la Dombes est situé dans les arrondissements de Bourg et de Trévoux (Ain). Il présente une inclinaison allant du sud-est au nord-ouest. Son altitude moyenne au-dessus du niveau de la mer est de 300 mètres sur la lisière du sud-est; elle se réduit à 260 mètres au nord-ouest. Le plateau est limité par des escarpements, qui se terminent vers l'Ain, le Rhône, la Saône et les prairies de la haute Bresse. (Pl. III.)

Nature du sol. — Le terrain est silico-argileux, composé de sable très fin mélangé avec l'argile; l'absence presque complète de calcaire le rend imperméable. (Voy. pl. III, *Coupe géologique.*)

Digitized by Google

Origine et développement des étangs. — L'existence des étangs de la Dombes est postérieure à l'établissement de la féodalité; ils ont été créés, pour le plus grand nombre, au commencement du XVIIe siècle, à la suite des guerres qui avaient dépeuplé le pays.

La mise en étangs offrait un moyen de tirer parti du sol avec peu de travail et sans engrais; c'était un grand avantage dans une contrée où la main-d'œuvre faisait défaut.

Étendue des étangs. — Le pays d'étangs forme une surface de 112.725 hectares, non compris les cours d'eau et les chemins; sur cette superficie, les étangs occupaient autrefois une contenance de 19.215 hectares, c'est-à-dire plus du sixième de la superficie totale. Le produit des étangs représentait à peu près la moitié du revenu net de tout le territoire.

État ancien des voies de communication. — Les chemins n'étaient pas empierrés; ils étaient généralement en contre-bas du sol et sans fossés d'écoulement; les eaux les couvraient pendant une partie de l'année; les charrois étaient difficiles et dispendieux : un attelage ne transportait pas le quart de sa charge habituelle.

État sanitaire ancien. — La presque totalité des étangs était alimentée par les eaux de pluie. Lorsque arrivaient les chaleurs de l'été, les rives se découvraient, laissant à nu le limon déposé par les eaux et les débris animaux ou végétaux, lesquels, échauffés par les rayons solaires, développaient des miasmes paludéens. De là des fièvres très nombreuses, non seulement dans le pays d'étangs, mais encore dans les contrées environnantes. Lorsque les habitants avaient été frappés à plusieurs reprises par la maladie et qu'ils n'y avaient pas succombé, ils conservaient des infirmités qui en faisaient en quelque sorte une race distincte. Dans vingt et une communes, le chiffre de la mortalité surpassait celui des naissances de 17 p. 0/0. Les vides étaient comblés par des immigrants.

Travaux d'amélioration. — En 1853, l'administration créa un service spécial de la Dombes, confié aux ingénieurs des ponts et

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

chaussées, ayant pour mission d'étudier et de proposer les mesures propres à assainir ce malheureux pays.

Curages. — Il y a vingt-quatre ans, le lit des cours d'eau de la Dombes était obstrué, la retenue des moulins était trop élevée, les prairies bordant les cours d'eau étaient transformées en marais. Dès la création du service de la Dombes, les ingénieurs s'occupèrent de régler la retenue des usines et des barrages d'irrigation, et de faire curer les ruisseaux.

Des syndicats furent organisés. Sur 298 kilomètres de cours d'eau soumis à ces syndicats, 91 furent redressés, curés et améliorés.

Routes agricoles. — L'ouverture d'un réseau de routes agricoles, comprenant une longueur de 242 kilomètres, avait été autorisée en 1854. Ces routes étaient tracées en vue du transport des engrais, de la chaux et des matériaux de construction. Dans le début, cette partie du service fut conduite avec trop de lenteur : un sixième du réseau était à peine achevé en 1860. A partir de 1861, les ingénieurs portèrent sur les routes agricoles la presque totalité des crédits qui leur étaient alloués. Le chaulage des terres prit de l'extension au fur et à mesure de la création des chemins, et la culture se transforma rapidement. Les résultats obtenus étaient si satisfaisants qu'un nouveau réseau de chemins, ayant une longueur de 121.715 mètres, fut autorisé par décret du 16 mai 1869.

L'ensemble des chemins se subdivise ainsi qu'il suit :

Lignes terminées	289.250^{m}
Lignes en cours d'exécution	48.617
Lignes non encore commencées	25.848
Total	363.715

Puits publics. — La plus grande partie des habitants ne se servaient que des eaux de puits peu profonds, alimentés par l'égout des terres et par les infiltrations qui se produisent autour des étangs. La mauvaise qualité de ces eaux était, après les émanations

Digitized by Google

palustres, une des principales causes d'insalubrité. Par une décision du 9 septembre 1862, l'administration autorisa la création de puits publics; le nombre de ceux qui ont été creusés par le service de la Dombes s'élève actuellement à trente-deux; ils ont été foncés jusqu'à ce qu'on trouvât de l'eau en abondance et de bonne qualité.

Chemin de fer de la Dombes. — Pendant l'année 1862, les ingénieurs dressèrent le projet d'un chemin de fer allant de Lyon à Bourg, à travers la Dombes; ils démontrèrent l'utilité de cette voie de communication au point de vue de l'agriculture et de l'assainissement de la contrée. L'année suivante, le chemin de fer fut concédé à une compagnie, et en 1866 il fut ouvert à la circulation. De tout le réseau de la compagnie des chemins de fer du Sud-Est, c'est la ligne qui donne le meilleur rapport.

Desséchement des étangs. — L'emploi de la charrue Dombasle produisit une nouvelle amélioration. Les labours étant plus profonds, les pluies pénétraient plus facilement dans le sol, les étangs recevaient moins d'eau; leur alimentation était incertaine; un grand nombre se découvraient plus ou moins pendant l'été; les propriétaires furent obligés de les dessécher. En 1862, la surface desséchée s'élevait à 4.462 hectares.

D'un autre côté, la Compagnie du chemin de fer de la Dombes devait, aux termes de la convention du 1er avril 1863, mettre en culture 6.000 hectares d'étangs. Cette opération est terminée. La surface totale des étangs supprimés est actuellement de 10.462 hectares. (Voy. pl. III, *État comparatif en 1853 et 1878.*)

Résultats obtenus. — Les résultats obtenus sont considérables. (Pl. III.) Dans les terres arables et dans les anciens étangs, le seigle et l'avoine ont fait place au froment. Des prairies artificielles ont été créées sur tous les points; le trèfle croît dans des terrains autrefois en jachère. La culture des plantes sarclées a pris un très grand développement. Les terres en friche, que l'on rencontrait à chaque pas, sont devenues très rares. La vigne apparaît sur un

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

grand nombre de points. Partout le sol a plus que doublé de valeur. Les terres arables donnaient, en 1850, un revenu de 8 à 10 francs par hectare; aujourd'hui, le prix du fermage varie de 50 à 100 francs par hectare.

Chez l'habitant, une aisance relative à remplacé la misère; le cultivateur, mieux nourri, est moins exposé aux influences climatériques. En 1857, les fièvres paludéennes atteignaient 49 p. o/o de la population des seize communes du centre de la Dombes; aujourd'hui, les cas de fièvre sont peu nombreux et sans gravité.

Dans ces mêmes communes, la mortalité sur 100 habitants, qui s'élevait à 4,04, n'a été, en 1870, que de 2,54; la population, qui était de 20,21 par kilomètre carré, atteignait, en 1870, le chiffre de 31,12. Enfin, la durée de la vie moyenne, qui se réduisait à 25 ans 3 mois 14 jours, malgré l'immigration d'hommes valides, était, en 1870, de 35 ans 3 mois 18 jours.

Dans la Dombes, c'était entre trente et cinquante ans que la mort faisait le plus de victimes. Il résulte, de l'augmentation simultanée du nombre des habitants et de leur vie moyenne, une puissance de travail six fois plus grande qu'autrefois.

Le recrutement de l'armée montre sous son vrai jour ce qu'était la partie de la population qui parvenait à l'âge viril. Les exemptions pour causes physiques étaient plus fréquentes que dans tout le reste de la France. Dans certains cantons, le nombre des jeunes gens ainsi refusés excédait celui des admissibles; et dans toute la Dombes, la moyenne s'élevait à 52 p. o/o. En 1870, dans le canton de Villars, composé des communes les plus inondées, le chiffre des réformés n'a pas été de 9 p. o/o.

Les ingénieurs qui ont concouru aux améliorations de la Dombes depuis 1854 jusqu'en 1861 sont MM. Rolland de Ravel, Tarbé de Saint-Hardouin, Barreau, ingénieurs en chef des ponts et chaussées, et MM. Lamairesse, Ruinet et Garceau, ingénieurs ordinaires.

Depuis 1861, les travaux ont été dirigés par MM. Baudart et Radoult de Lafosse, ingénieurs en chef des ponts et chaussées, et par M. Basin, ingénieur ordinaire.

Digitized by Google

C. — Travaux d'assainissement et de mise en valeur des landes de Gascogne. (Départements de la Gironde et des Landes.)

Exposé préliminaire. — Les terrains connus sous le nom général de «landes», qui se trouvent compris entre la mer et les vallées de la Garonne et de l'Adour (pl. IV), présentent une superficie d'environ 8.000 kilomètres carrés, dont la presque totalité, il y a vingt-cinq ans, était encore inculte et inhabitée. On n'y trouvait, de loin en loin, que des chaumières isolées et quelques bouquets de pins, inaccessibles l'hiver, par suite de l'inondation des terrains environnants.

Dispositions générales, objet et utilité des travaux. — Les *landes* constituent un vaste plateau presque entièrement horizontal, formé d'une couche de 40 à 60 centimètres de terre maigre et sablonneuse, sans aucune trace d'argile ou de calcaire, reposant sur un sous-sol imperméable de 40 à 50 centimètres d'épaisseur, dit *alios*.

Il n'y existe aucune source, aucune trace d'eau pendant l'été; en hiver, au contraire, les eaux pluviales, si abondantes sur les côtes de l'Océan, s'abattent pendant plus de six mois sur le plateau, et, n'y trouvant ni écoulement intérieur, ni écoulement superficiel, elles y restent stagnantes jusqu'à ce qu'elles aient été épuisées par les chaleurs. Ainsi, l'inondation permanente l'hiver, la sécheresse absolue d'un sable brûlant l'été, tels sont les caractères principaux du terrain.

Qu'on se figure maintenant l'effet de ce passage continuel d'une inondation de six mois à une longue sécheresse qui y succède, et l'on aura l'idée de la stérilité du sol et de l'insalubrité que devait présenter la contrée antérieurement aux travaux d'assainissement.

Depuis longtemps, de nombreux essais avaient été faits pour la mise en rapport de cette sorte de désert; mais ils avaient tous échoué devant l'insalubrité du pays et la stérilité du sol.

On doit à M. Chambrelent, ingénieur en chef des ponts et chaussées, d'avoir changé cette déplorable situation, d'avoir fait que la santé et la richesse ont remplacé la maladie et la misère. Ce plateau, s'est-il dit, n'est pas horizontal; il est en réalité formé

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

de versants, inclinés faiblement sans doute, mais cependant assez pour permettre d'en faire écouler économiquement les eaux, au moyen de fossés dont les pentes seraient convenablement réglées.

Confiant dans son idée, qu'avaient fortifiée de longues et sérieuses études, il se mit à l'œuvre, après s'être rendu propriétaire d'une superficie de 500 hectares, sur laquelle il la mit en pratique. Des fossés furent ouverts : grâce au voisinage de grands collecteurs, les eaux hivernales s'écoulèrent; un véritable drainage se produisit dans le terrain sablonneux recouvrant, sur une épaisseur d'environ 40 centimètres, la couche imperméable de l'alios; enfin les graines semées germèrent assez tôt pour avoir la force de résister aux ardeurs solaires, lorsque vint la saison d'été.

Imitant l'exemple donné, de nombreux propriétaires, et notamment une grande compagnie, qui acheta 3.200 hectares, exécutèrent des travaux semblables, et obtinrent le même succès

Les eaux superficielles, chargées de détritus animaux et végétaux, étaient malsaines; il en fallait d'autres pour l'alimentation des hommes et des bestiaux. On ne pouvait aller les demander qu'à des nappes situées à plus de 20 mètres de profondeur. C'était beaucoup trop dispendieux. M. Chambrelent a eu la pensée de faire des puits descendant seulement à 5 mètres, d'en former la tour par une maçonnerie imperméable, et d'en couvrir le fond de débris pierreux sur environ $1^{m},50$ d'épaisseur. Les eaux superficielles se réunirent dans ces puits par leur partie inférieure, après avoir subi un filtrage à travers la couche sur laquelle repose l'alios. Ce système, aujourd'hui admis dans la pratique ordinaire, fournit des eaux dont la salubrité n'est pas contestée. (Pl. IV, fig. 4.)

Les résultats obtenus avaient acquis une telle consécration que l'intervention de l'État fut décidée. La loi du 16 septembre 1807, ne s'appliquant qu'à un côté de la question, l'assainissement, n'aurait pas permis de la résoudre tout entière. Son action eût été d'ailleurs impuissante pour une œuvre qui devait comprendre une étendue aussi considérable. Une loi spéciale fut alors votée, à la date du 19 juin 1857. Relative seulement aux landes communales, elle contenait, entre autres, les dispositions suivantes :

Digitized by Google

« Les landes communales des deux départements de la Gironde et des Landes seront assainies et mises en valeur aux frais des communes.

« En cas d'impossibilité ou de refus de la part des communes de faire exécuter ces travaux, il y sera pourvu aux frais de l'État, qui se remboursera de ses avances en principal et intérêts sur le produit des coupes et de l'exploitation. »

De plus, les routes agricoles destinées à desservir les terrains à assainir devaient être établies aux frais du Trésor public.

Cette dernière clause avait une très grande importance, parce que les fossés très larges bordant les routes devaient offrir des moyens d'écoulement aux eaux des terrains possédés par les particuliers.

Il n'est pas inutile de dire que, sur les cent soixante-deux communes intéressées, possédant 291.500 hectares, pas une seule n'a hésité à faire les travaux à ses frais.

Description des travaux. — Les améliorations réalisées par les ingénieurs se sont étendues, dans la Gironde, à cinquante-deux communes et comprennent une superficie totale de 107.811 hectares.

Dans le département des Landes, le nombre des communes est de cent dix, et la surface de 183.714 hectares.

Total, pour l'ensemble des cent soixante-deux communes, 291.525 hectares.

Une surface plus considérable a été assainie et ensemencée par les propriétaires.

Les ouvrages exécutés par l'administration pour les landes communales comprennent, dans la Gironde, une longueur de voies d'écoulement de 1.085 kilomètres, et dans le département des Landes, une longueur de 1.111 kilomètres.

Total pour les deux départements, 2.196 kilomètres.

Les canaux, tracés suivant la ligne de plus grande pente du plateau, ont une largeur moyenne de 5 à 6 mètres au plafond et une pente de 2 millimètres à 1 millimètre par mètre.

Pour la partie des landes de la Gironde qui se trouve sur le

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

versant de l'Océan, et dont les eaux sont arrêtées par la chaîne de dunes qui borde sans interruption le littoral sur 120 kilomètres, il a été nécessaire d'ouvrir un collecteur de 12 mètres de largeur au plafond, reliant entre eux les étangs formés au pied des dunes et donnant une issue à toutes les eaux du versant.

Époque et durée des travaux. — Les travaux d'assainissement des landes communales de la Gironde ont été commencés en 1858 et terminés en 1865. Ceux du département des Landes ont été commencés à la même époque et achevés en 1877, sauf 269 hectares toutefois, qui restaient encore à assainir en 1878.

Dépenses et résultats. — Le montant total des dépenses pour les opérations d'assainissement s'est élevé, dans la Gironde, à 574.108 francs, et dans le département des Landes, à 319.362 francs.

Total : 893.470 francs.

Les prix de revient, à l'hectare, ont été de 5 fr. 55 cent. dans la Gironde et 5 fr. 25 cent. dans les Landes, et sont restés au-dessous de la prévision de la loi, 12 francs par hectare.

Il résulte des relevés que la valeur des landes aliénées ou restées communales et ensemencées était, au commencement de 1877, pour la Gironde, de 30.955.700 francs, et pour le département des Landes, de 49.308.900 francs.

Total pour les deux départements : 80.264.600 francs, pour une surface de 183.714 hectares, dont 10.534 restent seulement à mettre en culture.

Indépendamment de cette superficie, une étendue de landes de 350.000 hectares appartenant à des propriétaires a été ensemencée, et représentait, au 1er janvier 1877, une valeur de 125 millions.

Total de la valeur actuelle des landes ensemencées : 205.264.600 francs.

Par suite de la plus-value que les travaux d'assainissement ont donnée aux terrains, les communes ont pu vendre une partie de

Digitized by Google

leurs landes et, avec le produit, réaliser des améliorations dont il suffit de donner l'énumération, savoir : Gr. VI. — Cl. 51.

Construction et restauration d'églises, de presbytères, de mairies et de maisons d'école; création de puits d'eau potable, translation de cimetières; subventions et allocations spéciales pour chemins vicinaux, etc.; le tout représentant une somme de 7.503.915 francs.

On peut juger, d'après ces chiffres, du développement moral et intellectuel qui a dû se produire.

Les résultats des travaux au point de vue sanitaire n'ont pas été moins satisfaisants.

Les fièvres qui ravageaient le pays ont complètement disparu, et des enquêtes officielles ont constaté que cette contrée, jadis si insalubre, pouvait être considérée aujourd'hui comme une des plus saines de la France. (Voy. pl. IV, fig. 3, *Courbes des naissances et de la mortalité.*)

Section russe.

Desséchement des marais de Polésie. — La section russe offrait les plans de la vaste opération de desséchement des marais de la Polésie, dans la vallée du Dnieper. Il existe dans cette vallée plus de 3 millions d'hectares subsistant à l'état de marécages. Une très intéressante collection d'aquarelles donnait une idée de l'état singulier et déplorable où se trouve cette vaste étendue de terrains. Sauf de petits plateaux, où sont situés les villages, et les ondulations de terrain formant des sortes de chaussées naturelles, le pays est couvert d'eaux stagnantes et envahi d'herbes aquatiques. Les habitants circulent sur des bachots plats, traînés par les bêtes de somme, ou même sur des sortes de radeaux naturels, îlots flottants, qui peuvent porter plusieurs personnes et qu'on dirige à la perche. Les travaux consistent en canaux, convenablement tracés et allant se déverser dans les cours d'eau. Ils sont dirigés par le général major Jilinski, pour le comte du ministère des domaines de Russie.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

Section suédoise.

Cartes ankologiques du Gothland. — La Suède exposait, sous le nom de *cartes ankologiques*, dressées par M. Steinmetz, ingénieur de l'académie royale d'agriculture de Suède, les plans de l'île de Gothland, avec les travaux exécutés ou projetés pour dessécher et mettre en valeur les marais qui couvrent une partie de ce pays.

L'île de Gothland a une superficie de 311.600 hectares, dont 42.183 (soit 13,5 p. o/o) sont en culture, 13.000 en bois et 25.000 en marais. Aux 80 étangs ou marais proprement dits qui forment cette surface il convient d'ajouter environ 5.000 hectares qui sont recouverts d'eau par intermittence. La production agricole, qui atteignait 933.000 hectolitres de céréales, plantes légumineuses et pommes de terre en 1877, pourrait se développer notablement si l'on arrivait, d'une part, au desséchement des marais, de l'autre à la réunion du territoire en propriétés d'une étendue convenable, au lieu du morcellement extrême qui existe actuellement. Sous ce dernier rapport, le gouvernement et les intéressés ont procédé suivant une méthode nettement radicale. En 1851-1852, le pays a été divisé en 293 districts ou *skifteslag*. Dans chacun de ces districts, sur la demande officielle d'un seul propriétaire, il est procédé à la mesure et à la classification des parcelles par les arpenteurs-géomètres de l'État, aux frais de la totalité des propriétaires du district. Il est ensuite procédé à des échanges de terrain avec les districts voisins, afin d'obtenir des limites plus régulières. Le district, fixé dans ses limites, est ensuite réparti de telle sorte qu'au lieu d'avoir les champs épars sur un nombre plus ou moins grand de points éloignés les uns des autres, ils sont réunis en 4 lots au plus, mais ordinairement en 1 ou 2 lots, d'une forme aussi régulière que possible. C'est ce qu'on nomme en Suède la « répartition légale » (*lager skifte*).

Quant aux desséchements, ils ont été étudiés sous le patronage de la société royale agricole de Gothland, en 1871. Ils consistent à assurer l'écoulement des eaux par des canaux et, au besoin, à utiliser comme amendement la vase limoneuse du fond des marais, qui titre 1,49 p. o/o d'azote et 20,49 p. o/o de cendres. Trente-

Digitized by Google

quatre projets de détails ont été rédigés et s'appliquent à une superficie de 22.015 hectares. Les opérations n'ont encore été effectuées que sur 6 périmètres, s'étendant à 1.300 hectares. Une société se prépare à faire les opérations sur les 3.637 hectares du marais de Martebo.

Section hongroise.

Associations de desséchement de la Hongrie. — Nous citerons enfin, avant de quitter la question des desséchements, les intéressants documents publiés par le gouvernement hongrois (ministère des travaux publics) au sujet des associations de desséchement de ce pays. Ces associations agissent en vertu de leur initiative privée, avec secours légal et quelquefois financier du gouvernement. L'étendue submersible à laquelle elles se sont attaquées était de plus de 2 millions d'hectares (2.068.675 hectares). Les quatre cinquièmes environ de cette étendue ont déjà été assainis et défendus contre l'envahissement des cours d'eau par des digues. 3.459 kilomètres de digues ont été ainsi établis. La dépense s'élevait, à la fin de 1876, à 89.608.202 francs. Il restait encore à dépenser environ 27.200.000 francs. Cette grandiose opération mérite d'être signalée, comme exemple des résultats que peut obtenir l'initiative privée, convenablement soutenue et encouragée par l'administration.

2° COLMATAGES.

Section française.

Colmatage de la vallée de l'Isère. — Les opérations de colmatage étaient représentées par les plans et documents qu'exposait le comité départemental de la Savoie (France) et relatifs aux colmatages de la vallée de l'Isère.

La partie de la vallée de l'Isère comprise dans le département de la Savoie entre Albertville et la limite du département de l'Isère présente une superficie totale de près de 6.000 hectares.

Au commencement du siècle, la moitié de cette vaste étendue de terrain était sillonnée par les bras de la rivière et envahie à

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

chaque crue par les eaux et les graviers. Les parties en culture étaient constamment menacées de stérilité par les déplacements successifs et rapides du lit. En outre, pendant la majeure partie de l'année, la rivière n'occupait que les bras principaux, et les bas-fonds des mille bras secondaires se transformaient en marais putrides, foyers pestilentiels de fièvres pernicieuses et d'épidémies qui décimaient les populations des communes riveraines.

Le gouvernement sarde, désireux de remédier à ces graves inconvénients, institua, par lettres patentes du 7 janvier 1823, une commission chargée de préparer un projet d'endiguement entre Albertville et la frontière française et d'en poursuivre l'exécution au moyen de pouvoirs judiciaires et administratifs, ainsi que des moyens financiers qui étaient mis à sa disposition.

Dans la pensée du gouvernement sarde, l'entreprise de l'endiguement comprenait trois opérations distinctes :

1° La fixation du lit de l'Isère au moyen de digues insubmersibles;

2° L'atterrissement des terrains conquis sur la rivière;

3° L'aménagement des eaux de la vallée, provenant, soit des torrents affluents, soit des filtrations de l'Isère.

Le projet dressé par la commission d'endiguement fut approuvé par patentes royales du 27 août 1827. Il comportait la création de digues insubmersibles et continues, formant un lit régulier de 100 mètres de large à l'étiage, entre Albertville et le confluent de l'Arc, et de 130 mètres de largeur à l'aval de ce dernier point. La rivière d'Arc était comprise dans le projet pour la section de 5 kilomètres qui s'étend du pont d'Aiton au confluent, et devait être endiguée avec une largeur de 60 mètres.

La dépense était évaluée à 6.520.000 francs, qui devaient être couverts par la subvention du Trésor royal, par le prix des terrains à recouvrer sur le lit de la rivière et par les sommes à fournir, soit par les provinces désignées à cet effet, soit par quelques communes et les propriétaires des terrains inondés.

Les travaux, commencés en 1829, furent activement poussés; mais les difficultés naquirent bientôt : les cotisations communales ne purent être recouvrées, le prix des terrains fut loin d'atteindre

Digitized by Google

le chiffre des prévisions; enfin, les évaluations du projet étaient dépassées dans une forte proportion. Le gouvernement sarde décida, en 1855, après plusieurs essais de réorganisation financière, par lettres patentes du 20 mai, de se substituer à la commission royale et de prendre à la charge du Trésor l'achèvement des digues, avec la seule réserve que les cotisations à recouvrer et les terrains de l'ancien lit, non encore aliéné, lui seraient acquis.

C'est dans ces conditions que les travaux furent continués activement, et achevés en 1854.

Toutefois, à l'époque de l'annexion, la grande crue de 1859 avait surmonté et emporté les digues sur plusieurs points, de telle sorte que le gouvernement français, en acceptant les charges d'une situation qui avait soulevé de graves difficultés au point de vue de la réception des ouvrages et du règlement des travaux, dut commencer par dépenser plus d'un million de francs pour les réparations et l'exhaussement des digues. Nous n'entrerons point ici dans le détail technique de la construction de ces digues et nous en viendrons tout de suite à l'objet principal de l'exposition du département de la Savoie, aux opérations de colmatage ou d'atterrissement.

L'endiguement de l'Isère et de l'Arc, en fixant définitivement le lit de ces deux rivières, a transformé complètement la vallée.

Les propriétaires de la plaine, réunis depuis 1860 en un syndicat unique, pour l'entretien et l'amélioration des digues, n'ont plus désormais à redouter les atteintes directes des eaux. Les routes et les chemins, autrefois établis sur les coteaux riverains, sillonnent maintenant la plaine dans tous les sens.

Au lieu du seul pont de Montmélian, qui assurait la communication d'une rive à l'autre, on compte maintenant cinq ponts en maçonnerie : ceux de Grignon, de Gilly, le Pont-Royal, à Chamousset, le pont de Montmélian et celui des Mollettes; trois ponts en charpente : ceux de Frontenex, de Grésy et de Coise; enfin, trois ponts métalliques pour chemins de fer : à Chamousset, Cruet et Francin.

Tel est un des résultats de la création du lit artificiel de l'Isère, qui, à tous ces titres, fait époque dans l'histoire de la Savoie.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Mais ce travail n'était qu'un des termes du vaste programme qu'avait embrassé le gouvernement sarde, et nous allons voir de suite que les bienfaits résultant de l'atterrissement des terrains de l'ancien lit ont donné des résultats plus avantageux encore.

De 1830 à 1845, la commission royale de l'endiguement ne se considéra pas comme obligée de réaliser elle-même l'atterrissement des terrains conquis sur la rivière. Elle aliéna, aussitôt après la construction des digues et dans leur état improductif, les terrains qui étaient devenus sa propriété, et se borna à établir des prises d'eau de colmatage dans le corps des digues.

Il résulta de cette manière de faire que les terrains de l'ancien lit, en amont de Grésy, ne furent soumis par leurs acquéreurs à aucune amélioration d'ensemble, et qu'à l'heure actuelle ils sont encore, en majeure partie, à l'état de marais.

Mais à l'aval de Grésy, les travaux d'endiguement n'étant pas faits, les délaissés de l'Isère devinrent la propriété du domaine, en vertu de lettres patentes de 1845, et le gouvernement sarde décida que, dans l'intérêt hygiénique et agricole de la vallée, il convenait de ne les mettre en vente qu'après atterrissement au niveau général du sol de la plaine.

Ce résultat fut poursuivi sans interruption, de 1850 à 1860, par les ingénieurs sardes, qui créèrent tous les ouvrages nécessaires pour y arriver; mais, en 1860, les travaux d'atterrissement, entravés par l'opposition des propriétaires riverains, et détruits en partie par la crue de 1859, n'avaient donné que des améliorations tout à fait insignifiantes.

Le gouvernement français se rendit acquéreur, moyennant la somme de 475.000 francs, des 1.015 hectares de terrain qui constituaient la propriété domaniale sarde, et l'administration supérieure décida, le 3 octobre 1861, que tous les terrains domaniaux provenant des anciens lits de l'Isère et de l'Arc continueraient d'être mis en valeur sous la direction des ingénieurs, et sur le budget du ministère des travaux publics.

Le colmatage de ces terrains fut dès lors activement continué, et nous verrons, un peu plus loin, quels sont les résultats acquis.

Tous les terrains de la vallée, entre Albertville et la limite du

Digitized by Google

département de l'Isère, sont répartis en quinze sections de colmatage, dont sept sur la rive gauche et huit sur la rive droite. Chacune de ces sections est dotée de plusieurs prises d'eau, établies dans le corps des digues, pour la dérivation des eaux troubles de la rivière, et d'un pont-déversoir, construit à l'extrémité aval, pour déverser les eaux clarifiées à l'Isère. Gr. VI. — Cl. 51.

Les types des ouvrages de prise d'eau et des déversoirs sont indiqués à la planche V.

Dans chaque section, les terrains à colmater sont, en général, et à moins de dipositions locales particulières, isolés des terrains riverains par un bourrelet d'enceinte en terre et par un fossé extérieur de colature, destiné à arrêter les filtrations. Ils sont ensuite divisés, suivant leur forme et leur étendue et, comme on peut en juger à l'inspection du plan (pl. V, fig. 2), en un nombre variable de bassins de colmatage, séparés par des *turcies* ou levées en terre, et dans lesquels on échelonne le niveau des dépôts, suivant le profil général de la vallée.

Des déversoirs de superficie établis dans les turcies règlent le niveau des eaux et, par conséquent, des dépôts dans chacun des bassins, et servent au déversement successif des eaux d'un bassin dans l'autre et, enfin, à l'évacuation des eaux clarifiées dans le canal de fuite, qui les conduit au pont-déversoir.

En résumé, les ouvrages que comporte, en général, chaque section d'atterrissement, et dont les types étaient dessinés sur le plan exposé, sont :

1° Une série de prises d'eau échelonnées au travers de la digue;

2° Des canaux d'amenée, conduisant les eaux troubles dans les divers bassins de colmatage;

3° Un bourrelet d'enceinte, en gravier, sable et terre, couronné à 75 centimètres au-dessus du niveau prévu pour les atterrissements, offrant 1 mètre à $1^{m},50$ d'épaisseur en couronne et des talus à $1^{m},50$ de base pour 1 mètre de hauteur;

4° Un canal de colature extérieur pour couper les filtrations et recueillir les eaux clarifiées;

Digitized by Google

5° Une série de levées transversales en terre ou *turcies*, séparant les divers bassins de colmatage et munies de déversoirs de superficie, arasés au niveau fixé pour les dépôts;

6° Des passerelles à piétons, permettant de circuler sur les déversoirs, pour la surveillance des ouvrages;

7° Un canal de fuite des eaux claires;

8° Un pont-déversoir établi dans la digue, à l'extrémité aval de la section, et servant à l'évacuation des eaux claires du colmatage, des eaux de filtration et des eaux de la montagne recueillies dans toute l'étendue de la section.

La période pendant laquelle les eaux de l'Isère et de l'Arc sont limoneuses correspond à la fonte des glaciers et aux plus hautes eaux. Elle s'étend du 15 avril au 15 juillet. Les vannes de prises d'eau sont donc ouvertes pendant ces trois mois, pour l'introduction des eaux troubles. On les maintient, en outre, levées en partie jusqu'au mois d'octobre, pour entretenir un courant d'eau claire dans les bassins et éviter la stagnation des eaux pendant les grandes chaleurs.

Depuis 1860, les travaux de colmatage ont donné des résultats que l'on peut considérer aujourd'hui comme à peu près complets. Les bas-fonds marécageux ont, en majeure partie, disparu, et, sur les points où les propriétaires riverains n'ont pas entravé le colmatage, les bassins sont atterris sensiblement au niveau des terrains contigus.

Dès l'année 1877, l'administration des ponts et chaussées a pu remettre à celle des domaines, pour être mis en vente, 80 hectares de terrain susceptible de culture, et il est probable que des surfaces d'une égale étendue pourront être, dorénavant, aliénées chaque année au profit du Trésor.

D'un autre côté, l'état sanitaire des populations de la vallée s'est notablement amélioré, et les cas de fièvre pernicieuse qui se présentent encore sont dus plutôt au défaut d'aménagement des eaux de la vallée qu'à la stagnation des eaux dans les délaissés de l'Isère.

Quant au résultat financier de l'opération, qui a évidemment une certaine importance dans la question, il est difficile de l'ap-

Digitized by Google

précier d'une manière certaine avant qu'il ait été procédé à une vente importante de terrains atterris. Toutefois, les chiffres suivants peuvent servir de base à un calcul approximatif. Gr. VI. — Cl. 51.

De 1860 à 1878, les dépenses supportées par le Trésor pour la surveillance, l'entretien et l'amélioration des ouvrages de colmatage, se sont élevées à un total de 348.900 francs.

Durant la même période, le produit des fermages et les ventes annuelles des récoltes au profit du Trésor ont atteint 353.000 fr.

Les dépenses sont donc exactement couvertes par les recettes. Or, on peut admettre que le prix de l'hectare de terrain atterri est de 1.000 francs.

Les 1.000 hectares de terrain dont l'État est actuellement propriétaire donneront donc, au terme de l'opération, en admettant qu'il n'y ait pas de plus-value, c'est-à-dire avant dix ans, un prix de vente de 1 million de francs, et constitueront, sur le prix d'acquisition, qui est de 475.000 francs, une plus-value de 525.000 francs, qui suffit à couvrir largement la perte d'intérêt du capital d'acquisition. L'État aura donc réalisé, sans frais, l'atterrissement des délaissés de l'Isère, rendu à la culture un millier d'hectares de terrains improductifs, assaini toute une contrée décimée par les maladies.

Envisagée à tous ces points de vue, l'opération est éminemment utile et fructueuse, et l'on ne peut que féliciter l'administration des ponts et chaussées des résultats obtenus.

3° POLDERS.

Section française.

L'exécution des polders, c'est-à-dire la transformation de lais de mer en terrains secs et cultivés, était représentée par deux exposants importants de la section française, la Compagnie des polders de l'Ouest et la Société des polders de Bouin (Vendée). On connaît les travaux considérables exécutés, dans cet ordre d'idées, en Hollande et en Belgique. L'exposition des Pays-Bas offrait encore quelques tableaux, relatifs à l'immense poldérisation du lac de Harlem par épuisement. En Angleterre, les terres du littoral

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

endiguées ont une superficie de plus de 700.000 hectares. En France, plus de 100.000 hectares pourraient être avantageusement soumis à ce traitement.

Les trois points où se sont portés jusqu'ici, en France, les efforts de l'industrie privée sont :

La baie du mont Saint-Michel, sur la Manche (Compagnie des polders de l'Ouest);

La baie des Veys (*idem*);

La baie de Bourgneuf, sur l'Océan (Société des polders de Bouin, Vendée).

Compagnie des polders de l'Ouest. *Baies du mont Saint-Michel et des Veys.* — Les lais et relais de mer à conquérir dans les baies du mont Saint-Michel et des Veys ont été concédés à la Compagnie des polders de l'Ouest par deux décrets, en date des 21 juillet 1856 et 30 novembre 1867. Ils comprennent 3.800 hectares, dont 2.800 dans la baie du mont Saint-Michel et 1.000 dans la baie des Veys.

A. — Baie du mont Saint-Michel.

La baie du mont Saint-Michel reçoit trois cours d'eau : à l'est, la Sée et la Sélune; au sud, le Couesnon. Ces trois rivières divaguaient en toute liberté dans la baie; elles venaient capricieusement saper et miner les défenses impuissantes que leur opposaient les riverains. Avant tout, il convenait de fixer, par des endiguements longitudinaux, ces cours d'eau, et notamment le plus important, le Couesnon.

A cet effet, il fut créé un canal de dérivation du Couesnon, entre l'anse de Moidrey et le mont Saint-Michel (pl. VI), sur une longueur de 5.600 mètres, avec une largeur progressive de 70 à 120 mètres, et une profondeur de 6 à 7 mètres au-dessous du niveau des plus hautes mers de vive eau d'équinoxe. Il a été ouvert sur 4.000 mètres à travers les anciens enclos de Beauvoir, et sur 1.600 mètres dans la grève blanche, c'est-à-dire sur la plage baignée chaque jour par la mer.

La masse des terres à déblayer pour creuser le canal dans la

Digitized by Google

première partie, de 4.000 mètres, n'était pas inférieure à 2 millions de mètres cubes. Ce travail considérable a été conduit de la manière suivante. Gr. VI. — Cl. 51.

On creusa, sur la rive droite du canal de dérivation projeté, une rigole d'appel, de 6 mètres de largeur au plafond, et l'on protégea la berge de cette rigole située du côté de l'est seulement, par un fort tapis d'enrochements à pierres perdues. Sur la rive gauche du même canal, on ouvrit une rigole analogue, mais de moindres dimensions, dont on revêtit la berge ouest d'un enrochement semblable à celui déposé sur le bord est de la rigole de rive droite; puis l'on introduisit dans cette dernière la rivière du Couesnon, après en avoir barré le cours, entre les pointes du Pas-aux-Bœufs et du Bas-Coin, au moyen d'une puissante levée insubmersible, de 550 mètres de longueur, qui fut construite dans l'intervalle de deux grandes marées. Enfin, on mit la rigole de rive droite en communication avec la mer, en détruisant un barrage qui avait été construit à l'aval du chenal, pour protéger les travaux pendant leur exécution.

L'action alternative des courants de flot et de jusant, à chaque marée, et celle de la rivière, à basse mer, sur la masse de terres sans consistance restée entre les deux rives du chenal projeté eurent les effets qu'on en attendait. Cette masse, corrodée sans cesse par les eaux, fut peu à peu emportée à la mer; la rigole d'appel s'élargit progressivement, livrant chaque jour aux flots un plus large accès, et finit par rejoindre le cordon de rive gauche, dont les enrochements descendirent d'eux-mêmes, pour recouvrir le talus ouest du chenal et arrêter les effets de la corrosion des terres à la limite précise marquée par le projet.

Le travail de déblayement et de creusement du canal du Couesnon à sa profondeur normale, à travers les anciens enclos de Beauvoir, a duré près de deux ans.

Pour le prolongement, sur 1.600 mètres, de la dérivation dans la grève blanche, depuis la caserne jusqu'au mont Saint-Michel, on procéda d'une manière inverse, c'est-à-dire qu'on fit opérer par la mer, non plus le déblai de la cuvette du canal, mais l'exhaussement de ses berges, préalablement limitées par deux

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

puissants cordons d'enrochements, dont l'un, celui de rive droite, était soudé au pied du mont Saint-Michel, et l'autre, celui de rive gauche, était prolongé à 1.200 mètres au large de cette île, pour prévenir tout retour brusque de la dangereuse rivière dans le périmètre de la concession de 1856.

L'endiguement du Couesnon a coûté près de 1 million à la compagnie concessionnaire. Il a assuré la défense des rives contre les divagations de la rivière, l'approfondissement du chenal et l'assainissement général de la contrée.

Endiguement de la Sée et de la Sélune. — Pendant que s'exécutaient les travaux d'endiguement du Couesnon, la Sée et la Sélune, rivières venant d'Avranches et de Pontaubault, envahissaient le littoral sud-est de la baie, qu'elles n'avaient pas visité depuis vingt-quatre ans, détruisant, dans l'espace de quelques mois, 500 hectares de terrains mûrs pour l'enclôture.

La compagnie, pressée par les sollicitations des riverains et des municipalités, entreprit, en 1859, de repousser de vive force les attaques de la Sée et de la Sélune, réunies contre le littoral sud-est de la baie, dont la destruction, commencée déjà, était inévitable et imminente. Une digue submersible en enrochements, partant de la pointe de Roche-Torin, et dirigée en ligne droite vers le mont Saint-Michel, fut fondée en deux ans, sur une longueur de 4 kilomètres. Cet ouvrage, pour l'exécution duquel il fallut lutter pied à pied avec les cours d'eau, sur une plage mouvante, déprimée de plusieurs mètres et envahie deux fois chaque jour par les eaux de la mer, produisit l'effet que la compagnie en attendait. La Sée et la Sélune furent rejetées vers le nord de la baie, et le littoral fut à tout jamais préservé de leurs atteintes.

Cette entreprise hardie était, d'ailleurs, indispensable pour assurer le maintien de la dérivation du Couesnon. Mais la compagnie jugea que sa continuation ne pouvait lui procurer des avantages proportionnés avec les sacrifices restant à faire pour l'achèvement de la digue de Roche-Torin jusqu'au mont Saint-Michel, et pour le détournement de trois cours d'eau secondaires débouchant sur cette plage : la Guintre, le Pont-Landais

Digitized by Google

et la Rive. L'État, reconnaissant l'utilité des travaux exécutés, en remboursa le montant à la compagnie, et pourvut lui-même à leur continuation. Gr. VI. — Cl. 51.

Conquêtes. — L'endiguement du Couesnon eut pour effet de favoriser le dépôt des alluvions marines sur tout le littoral, depuis l'anse de Moidrey jusqu'à la chapelle Sainte-Anne, et de permettre à la compagnie de réaliser progressivement des conquêtes, dont la superficie totale, y compris 125 hectares appartenant à des tiers, atteint aujourd'hui 1.166 hectares; les riverains ont, en outre, reconquis eux-mêmes 92 hectares : ce qui fait un total de 1.258 hectares.

L'ensemble des atterrissements effectués de 1858 à 1877 a atteint environ 32.500.000 mètres cubes.

Nature et formation des alluvions. — Les terrains ainsi gagnés sur la mer sont formés de sable calcaire très ténu, dont le grain va en augmentant à mesure qu'on descend jusqu'aux laisses de basse mer, et qui, dans ses parties supérieures, constitue la *tangue*. Elle est formée d'un mélange de sable, provenant des roches, et de matières organiques et calcaires, provenant des immenses bancs de coquillages qui s'étendent de Cancale à Granville. Ces grèves contiennent de 3 à 5, 6 p. o/o de matières organiques, dont 0,13 à 0,45 d'azote, 32 à 40 de carbonate de chaux, 1,5 à 2,6 de phosphate de chaux.

Dans les anses, où il existe un calme relatif, un repos presque complet des eaux, les derniers sédiments sont composés d'une argile légère et impalpable, sur laquelle poussent spontanément, d'abord une plante grossière appelée christe marine (*salicorna herbacea*), puis l'herbu (*agrostis maritima*), sorte de gazon court, fin et serré, dont se nourrissent les moutons dits de *pré-salé*.

Une portion de grève est réputée mûre pour l'enclôture quand elle a dépassé de 3 mètres environ le niveau des hautes mers de mortes eaux (cote 14,50), et que l'herbu la recouvre en entier.

Digues d'enclôture. — Les digues de défense sont élevées géné-

Digitized by Google

Gr. VI. Cl. 51.

ralement, dans la baie du mont Saint-Michel, à 1m,50 au-dessus du niveau des plus hautes mers (9m,50). Leur largeur en couronne varie de 1 mètre à 2 mètres pour les digues gazonnées, et de 3 mètres à 4 mètres pour les digues empierrées. Leur talus vers le large est ordinairement incliné à 3 de base pour 1 de hauteur; leur talus intérieur, à 1 1/2 ou 2 pour 1.

Le corps de ces ouvrages est formé de remblais en sable, pris sur la plage, transportés à la brouette et pilonnés avec soin. Leur talus extérieur est ensuite revêtu, soit de gazons de 10 à 15 centimètres d'épaisseur, enlevés à la bêche, sans être brisés, sur les parties les mieux herbées de la plage, soit de matériaux d'enrochement, selon leur situation plus ou moins exposée aux coups de mer.

Les digues protégées par des enrochements sont d'abord revêtues, sur leur talus extérieur, d'une couche de pierrailles de 20 centimètres d'épaisseur, destinée à prévenir le délavage des terrassements, puis d'une couche de grosses pierres (schiste ou granit), dont l'épaisseur varie de 50 à 60 centimètres. Cette pierre est simplement jetée et rangée à la main; c'est ce que l'on appelle l'enrochement à pierres perdues; ou bien elle est disposée en perré maçonné à pierres sèches, présentant une surface lisse et rigide (digue du polder de Sainte-Anne).

Lisage des digues. — Nous avons dit plus haut que les alluvions de la baie du mont Saint-Michel sont composées de sables calcaires très ténus, appelés tangue, et qu'on les emploie à la construction des digues d'enclôture. Ces sables, dans lesquels l'argile n'entre qu'en proportion infime, manquent de cohésion et n'offrent par eux-mêmes aucune résistance à l'action dissolvante des eaux. Cette constitution physique particulière est un obstacle à la solidité des digues.

Voici le procédé employé pour obvier à cet inconvénient, c'est-à-dire pour donner aux remblais la consistance nécessaire et rendre les digues étanches.

Lorsqu'une digue en construction est arrivée à 50 centimètres environ au-dessus du niveau des plus hautes mers (cote 10), on creuse dans l'axe de l'ouvrage, de son sommet à sa base et sur

Digitized by Google

toute sa longueur, en opérant par tronçons successifs de 50 mètres, une rigole de 2 mètres de largeur en gueule. On remplit cette rigole alternativement d'eau prise dans les criques voisines à l'aide de pompes et de terres déposées sur ses bords. Des hommes descendent dans la tranchée, et pétrissent avec leurs pieds les terres que d'autres ouvriers jettent incessamment dans les eaux projetées par les pompes, jusqu'à ce que la rigole se trouve emplie de ce mélange. Une partie de l'eau pénètre à travers les talus intérieur et extérieur de la digue et en révèle les fissures et les défectuosités, qu'on répare immédiatement. Le surplus remonte à la surface des remblais pilonnés, qui forment d'abord une masse molle et élastique comme du caoutchouc, puis bientôt, par la dessiccation, un corroi d'une dureté comparable à celle de l'argile sèche et presque toujours suffisante pour arrêter les eaux de la mer, lorsque, par l'effet d'une tempête, le talus extérieur de la digue a été corrodé par les lames. Cette opération s'appelle le *lisage des digues.*

Le développement total des digues insubmersibles construites par la compagnie dans la baie du mont Saint-Michel, depuis 1856 jusqu'à ce jour, n'est pas inférieur à 40 kilomètres. Le prix moyen d'enclôture par hectare est de 700 francs, sauf vers l'ouest, à cause de la forme allongée de la concession et de l'agitation habituelle de la mer.

Travaux accessoires. — La compagnie a complété et complète son œuvre à l'aide d'une série de travaux accessoires. Ce sont, en première ligne, des canaux et rigoles d'asséchement; les rigoles secondaires, espacées généralement de 50 mètres, aboutissent à un canal collecteur, qui franchit les barrages séparatifs des polders, les routes et les voies ferrées, au moyen d'aqueducs en maçonnerie ou de nocs en bois de chêne soigneusement calfatés, et déverse soit à la mer, soit dans le Couesnon, les eaux d'égouttement des terrains enclos.

Les émissaires de décharge sont munis de clapets automobiles à axe horizontal, pour empêcher l'introduction des eaux de la mer dans les polders, à la marée montante.

Les grands canaux collecteurs, dont la largeur et la profondeur

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

augmentent au fur et à mesure qu'ils se rapprochent de leur embouchure, ont une pente moyenne de 25 à 30 centimètres par kilomètre, reconnue suffisante pour assurer en tout temps le parfait asséchement des polders.

Pour combler les criques, on emploie les déblais provenant du creusement des canaux et des rigoles.

Système d'égouttement général de la concession. — La réunion de toutes les eaux d'égouttement en un seul collecteur et la suppression de tous les nocs secondaires ont reçu un commencement d'exécution par la dérivation provisoire dans le Couesnon, à la pointe du Pas-aux-Bœufs, des eaux de tous les polders actuellement conquis dans les parties sud et est de la concession et des terrains des tiers enclos, depuis 1856, dans cette même région, c'est-à-dire d'une surface totale de 645 hectares.

La compagnie a installé des corps de fermes dans un grand nombre de ces polders; elle a construit des maisons d'ouvriers, restauré ou créé des chemins.

Aptitudes culturales du sol des polders. — Les terrains conquis sur la mer dans la baie du mont Saint-Michel sont éminemment aptes à la culture des céréales, des racines et de toutes les variétés de plantes fourragères et légumineuses. Des essais récents ont, en outre, révélé leur aptitude singulière à la culture maraîchère, c'est-à-dire à la production des asperges, artichauts, choux-fleurs, radis, oignons, pois comestibles, etc.

Valeur locative et foncière des polders. — Les polders de la baie du mont Saint-Michel sont affermés par baux de 9 et 12 années. Le prix de location de ces terrains varie de 150 à 200 francs par hectare. Quelques polders récemment enclos dans la partie ouest de la concession, où la terre est plus forte que dans la partie est, ont même été affermés à raison de 230 à 240 francs par hectare pour une durée de 12 années; mais ces prix sont exceptionnels, et la valeur locative moyenne des terrains conquis ne dépasse pas 175 fr. par hectare.

Digitized by Google

La valeur vénale de ces mêmes terrains, basée sur les prix des ventes faites par la compagnie jusqu'à ce jour, varie de 2.500 à 3.500 francs par hectare, soit une moyenne de 3.000 francs.

Le procédé suivi, l'endiguement des rivières et le colmatage lent mais continu des côtes, assure aux polders de la baie du mont Saint-Michel une sécurité évidente, par cela même que les conquêtes n'y sont réalisées qu'après les colmatages et par enclôtures successives d'une étendue restreinte. La rupture d'une digue ne constitue qu'un accident local sans importance. Elle peut occasionner la perte d'une récolte, mais elle n'aura jamais pour conséquence de compromettre l'existence même de la propriété. Après comme avant sa submersion momentanée, le sol subsiste et conserve, grâce au colmatage, ses aptitudes culturales.

B. — Baie des Veys.

Dans la baie des Veys tombent, en se réunissant en un tronc commun, les deux rivières d'Aure et de Vire, qui forment le petit port d'Isigny (pl. VII). La compagnie n'a pas eu à s'occuper de l'endiguement des rivières d'Aure et de Vire, qui a été exécuté, vers l'année 1840, par l'État lui-même.

Digues du chenal de la Vire. — La compagnie a consacré toutefois une somme de 90.000 francs au rechargement et à la régularisation des digues submersibles en enrochements du chenal de la Vire, en vue de favoriser le colmatage des terrains concédés dans la baie des Veys.

Chemin de halage de la rive gauche de la Vire. — Elle a exécuté, en outre, avec le concours de l'État dans la proportion d'environ un tiers des dépenses, une levée insubmersible de 3.700 mètres de longueur sur la rive gauche du chenal de la Vire. Cet important ouvrage, dont la dépense n'est pas inférieure à 300.000 fr., sert à la fois de digue de défense des conquêtes de la compagnie et de chemin de halage pour la navigation dirigée sur Saint-Lô et la haute Vire.

La première partie de la digue, présentant un développement

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

de 2.500 mètres, a été arasée de niveau à 60 centimètres en contre-haut des plus fortes marées des vives eaux d'équinoxe, cotées 10. Elle a été exécutée avec des vases prises dans la grève et revêtue, sur 40 centimètres d'épaisseur, d'une couche de glaise et de gazon, destinée à mettre le noyau intérieur à l'abri du choc des lames. Elle a 3 mètres de largeur en crête; son talus du côté de la Vire est incliné à 2 de base pour 1 de hauteur et protégé contre les courants de flot et de jusant par un enrochement à pierres perdues posées à la main, de 60 centimètres d'épaisseur mesurée normalement au parement; l'inclinaison du talus opposé a été réglée à 5 mètres de base pour 1 de hauteur depuis la crête jusqu'à la cote 11, et à 6 mètres de base pour 1 de hauteur depuis la cote 11 jusqu'au niveau de la plage. La hauteur moyenne de l'ouvrage étant de 3 mètres environ, sa largeur moyenne à la base, calculée d'après les dimensions indiquées ci-dessus, n'est pas inférieure à 27 mètres.

Cette première partie du chemin de halage de rive gauche de la Vire a été exécutée en 1858 et 1859, et a permis à la compagnie de réaliser l'enclôture de 146 hectares de terrains aujourd'hui à l'état d'herbages.

Le projet de la deuxième partie du même ouvrage comportait son prolongement sur 1.700 mètres. Un premier tronçon de 1.200 mètres est déjà exécuté; les 500 derniers mètres seront entrepris après la conquête, déjà commencée aujourd'hui, des plages situées à l'ouest des 1.200 mètres terminés.

Les dimensions et les conditions d'exécution de cette deuxième partie sont les mêmes que pour la première, sauf en ce qui concerne le talus opposé au chenal de la Vire, qui a été, comme celui faisant face audit chenal, incliné à 2 de base pour 1 de hauteur, et revêtu également d'une couche d'enrochements à pierres perdues de 60 centimètres d'épaisseur.

Conquêtes. — La superficie totale des grèves concédées à la Compagnie des polders de l'Ouest dans la baie des Veys est de 1.025 hectares, dont 664 hectares sur la rive gauche de la Vire et 361 hectares sur la rive droite.

Digitized by Google

Il a été conquis, du 21 juillet 1856 au 31 décembre 1877 : Gr. VI. Cl. 51.

Sur la rive droite de la Vire..	206 hectares.
Sur la rive gauche de la Vire.....	146
TOTAL.....	352 hectares.

La compagnie procède actuellement à la conquête, sur la rive gauche de la Vire, de deux polders, dits de l'Étang et de Lorte, d'une superficie de 80 hectares.

Nature des alluvions. — Les alluvions de la baie des Veys sont d'une nature à peu près semblable à celle des alluvions de la baie du mont Saint-Michel, c'est-à-dire composées de couches superposées de sables et de tangue, mais seulement en ce qui concerne les dépôts d'un niveau inférieur à la cote 12. Elles en diffèrent, au contraire, notablement, dans les parties supérieures à ce même niveau.

Quand une portion de grèves est parvenue, dans la baie des Veys, aux environs de la cote 12 (2 mètres au-dessous du niveau des plus hautes marées), la mer y dépose une couche de vase argileuse très riche en matières organiques (cadavres de coques, de moules et de poissons décomposés, algues, fucus, varechs et autres plantes marines jetées à la mer par les courants de flot), dont la présence se décèle par une odeur ammoniacale bien caractérisée.

Maturation des grèves. — Dans la baie des Veys, on peut enclore avec profit une plage dépourvue de végétation, déprimée jnsqu'à la cote 12, à la condition que la couche supérieure de cette plage soit formée des dépôts vaseux dont il a été parlé ci-dessus.

Digues d'enclôture. — Les types des digues de la baie des Veys sont à peu près les mêmes que ceux qui ont été adoptés pour les ouvrages de même nature de la baie du mont Saint-Michel.

Dans la baie des Veys, l'amplitude des marées est moindre qu'au mont Saint-Michel, et la différence de niveau entre les plus

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

hautes et les plus basses mers n'excède pas 8 mètres. Il s'ensuit que les courants de flot et de jusant sont moins violents que dans la baie du mont Saint-Michel, que les lames y ont moins de levée et qu'il n'est pas nécessaire de donner aux digues une aussi grande élévation que dans cette dernière baie. Aussi la crête des digues d'enclôture de la baie des Veys est-elle ordinairement arasée à 70 centimètres seulement au-dessus du niveau des plus hautes mers, tandis que, dans la baie du mont Saint-Michel, elle atteint $1^{m},50$ au-dessus de ce même niveau.

En revanche, les marées de l'intensité la plus faible, dites de mortes eaux, atteignent dans la baie des Veys un niveau plus élevé que dans la baie du mont Saint-Michel, soit la cote 12,20 au lieu de la cote 14,50, d'où il résulte que, les digues y étant généralement construites sur des plages dont le niveau ne dépasse pas la cote 12, le travail de construction de ces ouvrages est presque continuellement entravé par la présence de la mer.

La mer montant presque chaque jour sur les talus des digues en construction, on est forcé de revêtir ces digues, à l'intérieur comme à l'extérieur, d'une couche de gazon argileux, qu'il faut aller recueillir, au moyen de gabares, sur une plage située à 2 ou 3 kilomètres de distance des travaux, et décharger à pied d'œuvre pendant la marée haute; d'où il suit qu'avant que ces gazons puissent être mis en place, la lame délave et en enlève une partie plus ou moins considérable, suivant l'état de la mer.

Enfin, il faut transporter également par gabares, d'une rive de la Vire à l'autre, pour les conquêtes de la rive gauche, les matériaux d'enrochement qui forment le second revêtement des digues.

On voit ainsi que la construction des digues à la mer, dans la baie des Veys, offre de plus sérieuses difficultés que dans la baie du mont Saint-Michel, malgré la cohésion plus grande des sables vaseux employés à former le noyau de ces ouvrages. En revanche, cette ténacité des alluvions dispense de l'opération du lisage, sauf dans les parties basses, où les remblais ne sont formés que de sable et de tangue, et au passage des grandes criques, où la levée des lames est plus forte et plus menaçante.

Digitized by Google

Prix de revient des enclôtures. — Le prix de revient des conquêtes de la baie des Veys est très élevé et dépasse notablement celui des conquêtes de la baie du mont Saint-Michel.

Dans la baie des Veys, le prix moyen de revient par hectare des conquêtes réalisées jusqu'à ce jour dépasse 2.000 francs.

Aptitudes du sol. — Dans la baie des Veys, les dépôts vaseux et argileux qui recouvrent presque partout les alluvions de sable et de tangue rendent la terre de cette baie compacte, froide, peu perméable, difficile à cultiver, mais, en revanche, singulièrement apte à la production de l'herbe pour pâturages.

La création des herbages est donc l'unique destination des conquêtes de la baie des Veys et le but auquel tendent uniformément tous les travaux de la compagnie dans cette baie.

Appropriation intérieure et conversion des polders en herbages. — Voici comment on procède pour réaliser l'appropriation intérieure et la conversion en herbage d'un polder, après son enclôture.

Aussitôt que le terrain est mis à l'abri de la mer au moyen d'une ceinture de digues, on procède au comblement des nombreuses noues ou petits cours d'eau qui sillonnent la plage. Ce travail représente, à lui seul, une dépense de 400 francs par hectare en moyenne.

On partage ensuite la superficie du polder en parcelles ou pièces, dont la contenance varie entre 3 et 5 hectares, au moyen de rigoles séparatives, ayant $2^{m},80$ de largeur moyenne au niveau du sol et une profondeur variant de 1 mètre à $1^{m},50$, suivant l'altitude et la situation du terrain.

Ces rigoles ont pour but, non seulement de diviser les herbages et d'assurer leur égouttement, mais encore d'opérer le drainage de toute l'eau salée dont est saturé le sol. L'écoulement de ces eaux salées et des eaux pluviales dans le chenal de la Vire se fait au moyen d'un ponceau, muni, à l'aval, d'un clapet automobile à axe horizontal, placé sous la digue d'enclôture. Pour prévoir le cas où il surviendrait inopinément une avarie à ce clapet, on a soin d'établir, à quelques mètres en amont, une vanne de sûreté, qui se

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

manœuvre à l'aide d'un treuil placé sur le sommet de la digue et au-dessus du niveau des plus hautes marées.

Lorsque quelques mois se sont écoulés après l'ouverture de ces rigoles d'asséchement, on prépare l'emblavage du polder, au moyen de deux ou trois labours successifs. Ce travail ameublit et aère le sol et favorise son dessalement par les eaux pluviales. On le laisse ensuite reposer pendant deux ou trois mois encore, puis on donne un dernier labour, et l'on sème soit du froment, soit de l'orge, soit de l'avoine, selon la saison et la qualité du terrain. On continue à cultiver ainsi le polder pendant une période variant de deux à quatre années, suivant que les circonstances atmosphériques et les résultats de cette culture préparatoire ont été plus ou moins favorables à la division et au dessalement du sol. La dernière année, on sème des graines d'herbe, le plus souvent dans une récolte de blé ou d'orge, et le travail de la conversion du polder en herbage est terminé. Toutefois, la production d'herbe pendant les premières années est très faible, et l'on compte dix ans au moins, à partir de l'ensemencement, avant qu'un polder ainsi préparé ait acquis la valeur des autres herbages du Cotentin. Dans la baie du mont Saint-Michel, au contraire, un terrain acquiert toute sa valeur aussitôt après son enclôture, et la production des trois ou quatre premières années est même notablement supérieure à celle des années suivantes.

Travaux accessoires. — La compagnie, comme au mont Saint-Michel, a exécuté divers travaux accessoires, indispensables à la mise en exploitation normale de ses conquêtes. Elle a assuré l'alimentation en eau douce en captant deux petits ruisseaux; elle a construit un corps de ferme sur chaque rive, créé des chemins de desserte, établi des plantations d'épines, tamaris, saules, peupliers.

Une amélioration très sensible s'est manifestée dans l'état sanitaire de la contrée.

Valeur locative et foncière des polders de la baie des Veys. — La valeur locative des polders de la baie des Veys, qui est à peine de

Digitized by Google

100 francs par hectare pendant la première année qui suit l'ensemencement en herbe, s'accroît d'année en année et atteint généralement, à la fin de la période de dix années, 250 francs pour les meilleurs herbages, 200 à 225 francs pour quelques pièces inférieures en qualité ou dont la transformation complète se fait plus lontemps attendre.

Après quinze à vingt années d'existence, la valeur locative moyenne des herbages est de 250 francs. Cette moyenne est même dépassée aujourd'hui dans les polders du Vey et du Fanal, enclos en 1857 et 1858, dont certaines pièces sont louées jusqu'à 275 francs par hectare.

La valeur foncière des polders de la baie des Veys dépend principalement, comme leur valeur locative, de leur âge, c'est-à-dire du temps écoulé depuis leur enclôture et leur conversion en herbages. La compagnie a réalisé, dans cette baie, de nombreuses ventes à des prix variant de 4.100 à 5.000 francs par hectare, soit en moyenne 4.600 francs. Plusieurs polders ont été vendus alors que la mise en herbage en était à peine terminée. On peut affirmer qu'après quinze à vingt années d'enclôture, la valeur de la plus grande partie des conquêtes n'est pas inférieure à 5.000 francs par hectare.

Les travaux de la Compagnie des polders de l'Ouest, commencés par M. Camus, ingénieur en chef des ponts et chaussées, sont aujourd'hui dirigés par M. Maridort, ingénieur, directeur de la compagnie.

Société des polders de Bouin. *Baie de Bourgneuf.* — Les travaux remarquables exécutés dans la baie de Bourgneuf, et dirigés, depuis 1855, par M. Leclerc, ingénieur civil, maire de Bouin, ont déjà figuré à l'Exposition universelle de 1867, où le jury de la classe 48 leur avait décerné une médaille d'argent. Depuis lors, les polders conquis sur la mer ont continué à prospérer; les digues de défense ont reçu une disposition nouvelle pour mieux résister aux tempêtes extraordinaires, comme celles de 1875.

Nous résumerons les traits principaux de l'entreprise dans son état actuel.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Étendue des opérations. — Les opérations de la société se sont étendues sur cinq polders (pl. VIII, fig. 1), savoir :

	Surface.	Développement des digues.
Polder des Champs	100 hect.	3.362 mètres.
Polder du Dain	100	4.300
Polder de la Coupelasse	183	3.600
Polder du Barbatre	117	3.500
Total des polders en culture	540	14.763
Polder de Beauvoir (non terminé.)	160	3.725
TOTAL	700	18.528

Les travaux du cinquième polder ont été interrompus par les tempêtes de 1875.

Types des digues. — La hauteur des digues est, en moyenne, de 5^{m},50 et atteint, sur certains points, 6 mètres et 6^{m},50. Elles sont élevées de 3 mètres au-dessus des marées d'équinoxe. Leurs talus sont réglés, en terrain sablonneux, à 1/2 du côté de la mer et 1/1,5 du côté intérieur; en terrain vaseux ou argileux, les inclinaisons sont 1/2,5 et 1/2 (pl. IX, fig. 1). Elles sont revêtues de perré sur le talus extérieur (face à la mer), sur la crête et sur les deux tiers du talus intérieur. Le perré intérieur constitue une importante amélioration, introduite en 1877. Elle a pour but d'éviter la ruine par les ressauts de mer.

Il a été établi plus de 20.000 mètres carrés de perré intérieur, l'an dernier (1877).

Le sommet des digues est planté d'arbustes qui atteignent 1 mètre et 1^{m},50. C'est une précieuse défense contre les vagues dans les tempêtes.

Exécution des travaux. — La construction de ces digues présente des difficultés considérables, le polder étant couvert par la mer à chaque marée, en cours d'exécution, et la hauteur d'eau atteignant 2^{m},50 et 3 mètres dans les marées d'équinoxe. Les procédés suivis étaient résumés de la manière suivante par le rapporteur de la classe 48, en 1867, M. Leclerc :

La première opération consiste à approvisionner des pierres

Digitized by Google

destinées à la construction du perré; elles doivent d'abord servir à faire des digues provisoires et submersibles, que l'on nomme chaînes, propres à provoquer de nouveaux atterrissements. Le transport des pierres a lieu au moyen d'yoles, qui partent, le matin, au moment de la pleine mer, et reviennent à marée haute avec un chargement de 3 à 5 mètres cubes, qu'elles déposent sur le tracé du pied de la digue, préalablement indiqué par un balisage (pl. VIII, fig. 2). Gr. VI. — Cl. 51.

A mesure que les approvisionnements arrivent, on en fait deux murs (pl. IX, fig. 2); le premier, qui a 1 mètre de base et de hauteur, et qui est établi à 10 mètres en dedans du pied de la digue future, sert à provoquer de nouveaux envasements et à retenir les terres de remblai que l'on apporte plus tard; le second, qui occupe le tracé même de l'endiguement, renferme la quantité de pierres nécessaire au perré, c'est-à-dire 8 à 10 mètres cubes par mètre courant. On lui donne 4 mètres de largeur à la base, 3 mètres au sommet et $2^{m},75$ de hauteur. Chaque yole approvisionne à la tâche 20 mètres de murs. Ceux-ci sont dressés à marée basse par des ouvriers spécialement chargés de ce travail. Des balises de 4 mètres de hauteur, portant chacune un numéro d'ordre, désignent aux yoles les endroits où elles doivent porter leur chargement.

En établissant les chaînes submersibles dont il vient d'être question, un an ou deux avant la construction des digues définitives, on obtient un exhaussement qui peut atteindre 1 mètre derrière les murs, et qui donne une couche moyenne de 50 à 60 centimètres de vase limoneuse d'excellente qualité sur toute la surface du schorre.

Les travaux de terrassement pour la construction des digues définitives commencent après les mauvais temps de l'hiver ou même après l'équinoxe du printemps; ils doivent être conduits avec une très grande activité, afin qu'ils soient achevés pour l'équinoxe d'automne, époque à laquelle reviennent les grandes marées et des tempêtes qui seraient fort redoutables pour des ouvrages inachevés; c'est pourquoi, lorsque le schorre présente trop d'étendue, on le divise par des digues transversales en deux ou plusieurs parties, que l'on endigue successivement.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Avant d'entreprendre les terrassements, il faut construire les aqueducs en maçonnerie ou en charpente destinés à l'écoulement des eaux du polder futur, et poser à l'endroit de la digue des conduites en bois, nommées *coëfs*. Les aqueducs et les coëfs sont munis de vannes ou de clapets qui s'ouvrent spontanément, à marée basse, sous la pression des eaux intérieures, et qui se referment quand la mer s'élève. Les coëfs ont en moyenne 35 centimètres de hauteur, 45 centimètres de largeur et une longueur de 25 à 30 mètres. Après les avoir construits à terre, on les met à flot et on les transporte à l'endroit qu'ils doivent occuper, en les soutenant par des barriques vides; après quoi on les échoue en les chargeant de pierres.

Une dernière opération préalable consiste à pratiquer, dans les chaînes en pierres qui ont été établies d'abord, des ouvertures par lesquelles la mer pourra entrer et sortir librement à chaque marée, jusqu'au jour où les digues seront, sur toute la ligne, achevées à une hauteur suffisante pour empêcher l'irruption des eaux. En permettant à la mer de s'introduire dans le polder à chaque marée et de se mettre de niveau de chaque côté du remblai en construction, ces ouvertes, que l'on nomme *vides*, contribuent à protéger les terrassements, qui seraient partiellement entraînés à chaque marée, si l'on empêchait les eaux de passer librement à l'intérieur. L'emplacement, les dimensions et le nombre des vides sont donnés par l'expérience et par le calcul. Pour une longueur de digue de 2.500 mètres, deux vides de 80 mètres de longueur chacun ont été trouvés suffisants. Ils doivent être pavés avec des pierres provenant de la chaîne (pl. VIII, fig. 3), afin que les eaux qui entrent et sortent avec une grande vitesse, deux fois en vingt-quatre heures, ne produisent pas d'affouillements; pour la même raison, des musoirs en pierre sont établis latéralement, pour contenir les extrémités du remblai jusqu'au moment de sa fermeture.

Pour l'exécution du remblai, on se sert de ponts de roulage, distants de 40 mètres les uns des autres et portés sur des tréteaux enfoncés dans le sol (pl. VIII, fig. 3). Deux escouades de terrassiers, de dix hommes chacune, travaillent à la tâche sur chaque pont, de manière qu'il y ait un homme par 2 mètres de digue. Dans ces

Digitized by Google

conditions, les remblais de chaque escouade se joignent assez vite par la base et s'élèvent en peu de temps au niveau des marées moyennes. La mer revenant à chaque marée couvrir le chantier, les ouvriers doivent avoir soin, lorsqu'ils quittent le travail, de charger de pierres les planches de roulage et les brouettes; celles-ci sont placées au pied de la chaîne intérieure et restent dans l'eau jusqu'au jour suivant; quant aux madriers des ponts, ils sont solidement attachés aux tréteaux par des liens en fer.

Le remblai se place entre les deux chaînes submersibles. Lorsqu'il est arrivé à la hauteur de la plus grande (pl. IX, fig. 3), on change les ouvriers de place, pour aller plus loin faire la même opération, à la suite de la partie commencée. Les choses doivent rester dans cet état pendant une dizaine de jours, pour que la terre se dessèche et prenne de la consistance. On procède alors au talutage, qui est suivi immédiatement de la construction du perré, pour lequel on se sert des pierres de la grande chaîne (pl. IX, fig. 4 et 5). Lorsque ces opérations sont terminées, on continue à élever progressivement la digue, que l'on garnit de son perré à mesure qu'elle avance, et l'on cherche ainsi à atteindre une hauteur d'au moins 50 centimètres au-dessus du niveau des plus hautes marées. Après que l'on y est parvenu sur toute l'étendue de l'endiguement, on peut procéder à la fermeture des vides. Tous ces travaux doivent être poussés avec autant de vigueur que le permet la nature plus ou moins vaseuse du remblai, car il faut faire en sorte de les achever pour le mois de juin. C'est vers la fin de ce mois que se présentent les plus petites marées de l'année, et il faut en profiter pour combler les vides dont nous venons de parler. Cette opération se pratique le jour de la plus basse mer des mortes eaux, parce qu'il n'entre à ce moment-là qu'une très faible quantité d'eau dans le polder. On peut fermer les vides les uns après les autres; mais il est préférable de les boucher tous simultanément. Dans les deux ou trois jours qui précèdent le moment de la fermeture, on enlève le pavage et les musoirs qui avaient été établis pour garantir le fond et les côtés des vides, et, avec les pierres qui en proviennent, on rétablit la continuité des chaînes; en même temps, on installe

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

des ponts de roulage, qui permettent de faire travailler à chaque vide une centaine de terrassiers. Dès le premier jour, on doit exécuter assez de remblai pour que la mer ne rentre plus dans le polder. On continue à l'élever les jours suivants, de manière à rester toujours au-dessus du niveau des marées, qui s'élève à chaque nouveau flux. L'opération de la fermeture des vides est le point capital de l'entreprise. Aussi choisit-on pour la faire de très bons ouvriers, auxquels on donne une paye plus élevée et même des gratifications. Lorsqu'elle est achevée, les choses changent complètement d'aspect, car le terrain conquis sur la mer s'assèche rapidement, et l'on peut bientôt circuler librement derrière les digues. On poursuit alors la construction de celles-ci au moyen de terres que l'on trouve dans le creusement d'un large fossé, destiné à recevoir les eaux intérieures du polder. Ce fossé, auquel on donne 10 mètres de largeur moyenne et $1^{m},50$ de profondeur, doit être établi à une distance minimum de 7 à 8 mètres, mais mieux à 20 mètres du pied du remblai, pour éviter des tassements et des éboulements dans la digue. On élève celle-ci le plus rapidement possible, afin d'atteindre le sommet avant l'équinoxe d'automne.

Les procédés que nous venons de décrire très brièvement diffèrent, par plusieurs points importants, de ceux auxquels les ingénieurs ont eu recours pour les endiguements antérieurs; ils donnent une très grande sécurité aux travaux et permettent de les conduire avec beaucoup de célérité. Ils comportent, d'ailleurs, une foule de détails et de précautions qui se lient à des circonstances accidentelles, et qui ne peuvent être déterminés que par une expérience de chaque jour et par des observations météorologiques fort attentives.

Lorsque le travail d'endiguement est terminé, il reste encore à creuser, pour l'asséchement du polder, un réseau de fossés qui vont tous se jeter dans le collecteur précédemment établi. Celui-ci sert de réservoir, à marée haute, pour l'accumulation des eaux des rigoles secondaires, alors que l'écoulement dans la mer est impossible; à marée basse, les eaux s'évacuent par les coëfs et les aqueducs.

Digitized by Google

Les rigoles de desséchement sont établies à une distance de 23 mètres d'axe en axe; elles ont en moyenne 90 centimètres de profondeur sur 1m,60 de largeur. Après quelques années de culture, quand le sol du polder a été parfaitement dessalé, aéré et assaini, on peut ne conserver qu'un petit nombre de fossés principaux.

Les polders de la baie de Bourgneuf ont employé plus de 1 million de journées d'ouvriers. Les digues renferment environ 1 million de mètres cubes de terrassement, 250.000 mètres cubes de pierres et 300.000 mètres carrés de perré.

En 1867, on n'avait encore employé que 600.000 journées d'ouvriers : 400.000 journées ont été consacrées aux travaux depuis cette époque.

La surface endiguée aurait été plus considérable sans les difficultés d'exécution et sans les tempêtes exceptionnelles de 1875.

Cultures. — La culture des polders comprend principalement les céréales (blé et féveroles). Le rendement atteint, en général, 30 et 35 hectolitres par hectare, et dépasse quelquefois ce chiffre.

On a cultivé, d'une manière plus restreinte, le colza, les betteraves, les pommes de terre, la luzerne, etc.

Les trois polders de la commune de Bouin, qui comprennent 450 hectares, sont surtout d'une fertilité exceptionnelle. Ils constituent la création d'une valeur d'environ 2 millions de francs, dans cette seule commune.

Leur rendement brut annuel est d'environ 225 à 250.000 fr.

La culture est à mi-fruits. La moitié du rendement est à la société, qui prend cette moitié en nature, en gerbes, et effectue le battage à l'aide des machines à battre.

Elle emmagasine ensuite ses grains dans des greniers construits près des ports d'embarquement.

Résultats généraux. — La mise en culture des polders assainit le pays, exposé aux fièvres paludéennes.

Ces travaux amènent le travail et le bien-être dans la population. Ils produisent à l'État des avantages considérables, ajoutent

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

aux ressources de l'impôt et mettent à la disposition de l'industrie et de l'agriculture de nouveaux moyens de production.

Nous ne quitterons pas les travaux de la baie de Bourgneuf sans faire remarquer que ces travaux sont une œuvre d'initiative privée. Il n'a été fait aucun appel au public. Ces polders sont restés la propriété des fondateurs ou de leurs familles.

4° DRAINAGE.

Drainage. Son importance. — L'importance et l'utilité des travaux de l'assainissement du sol par voie de drainage ne sont plus à démontrer : plus de 100.000 hectares, en France seulement, ont été fructueusement drainés. L'État, par la loi du 10 juin 1854, a accordé aux conduites de drainage le bénéfice capital du droit de passage des eaux sur les propriétés voisines; les lois des 17 juillet 1856 et 18 mai 1858 ont donné aux propriétaires des facilités d'emprunt au Crédit foncier pour les travaux de drainage, remboursement par annuités en vingt-cinq années et intérêt du capital à 4 p. o/o. Malheureusement, des formalités exagérées ont donné à ces dernières dispositions une médiocre efficacité. Les sommes empruntées, à la fin de 1877, ne dépassaient pas 1.604.500 francs, sur 100 millions prévus en 1856. Mais l'initiative privée, si elle n'a pas eu recours au crédit public, a su arriver, par ses propres forces, aux importants résultats indiqués ci-dessus. L'Angleterre a assaini des étendues considérables, et applique aujourd'hui à ses opérations de puissants engins à vapeur. Partout, dans les pays à culture avancée, on sait apprécier les bénéfices considérables que le drainage assure en assainissant et aérant le sol.

Malheureusement, les travaux de drainage ne sont pas de ceux qui peuvent briller dans une exposition : des tuyaux en poterie, des outils très simples et quelques plans peuvent seuls constituer le bagage essentiel des exposants de cette catégorie.

Tuyaux et pierrées. — Les tuyaux de drainage étaient représentés par MM. Bel et Guirail (France) et l'usine de Lunderno Brug (Norwège). Les premiers exposaient une collection assez com-

Digitized by Google

plète et bien entendue, avec raccords, clapets, filtres, etc. Leur maison, établie dans le midi de la France, fournit par an 150.000 tuyaux dans la contrée. M. Crépin (France) avait présenté un type de drain à pierres sèches, dans lequel il employait, comme couche filtrante supérieure, des scories de forge, qui restent souvent sans emploi possible.

Outils. — Les outils ordinaires de drainage étaient exposés par MM. Guérard-Deslauriers, Aboilard (France), Oliver Ames (États-Unis). Ces outils avaient les dispositions et formes habituelles. M. Guérard-Deslauriers vend, pour 46 francs, un jeu complet d'outils de drainage, comprenant une bêche ordinaire, une bêche forte, une bêche de fond, une écope relevée, un pose-drains et une sonde d'essai. Ses outils sont solides, bien emmanchés par une longue douille, qui est réunie au manche par une clavette mobile; le changement de manche se fait ainsi très facilement. Ses bêches valent de 7 à 9 francs pièce. Les outils présentés par M. Aboilard étaient simples et d'une forme excellente; ils sont construits sur ses indications dans les localités où opère cet habile draineur. MM. Oliver Ames exposaient des outils construits avec l'élégance et les qualités exceptionnelles que nous signalerons plus loin à plusieurs reprises pour tous les outils à main américains; leurs bêches sont cotées 7 fr. 30 cent., et leurs tiges à poser les tuyaux, 5 fr. 10 cent.

M. Reid (Angleterre) présentait une bonne tige métallique à désobstruer les drains, qui peut atteindre une trentaine de mètres de longueur, et qui coûte de 55 à 80 francs, suivant la grosseur de la tige.

Plans et documents divers. — A côté du matériel courant du drainage, M. Aboilard (France) exposait une série de plans et documents relatifs aux travaux considérables qu'il a exécutés pour un très grand nombre de propriétaires. Cet ingénieur a drainé 4.953 hectares, répartis sur vingt départements et ayant exigé 4.000 kilomètres de conduites, non compris des travaux spéciaux, le long des chemins de fer, des routes, des bâtiments, des aque-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

ducs (aqueduc de la Dhuis), etc. M. Aboilard a été et est encore un véritable apôtre du drainage en France. Le jury tout entier avait exprimé le vœu qu'une haute récompense honorifique vînt rendre à cet infatigable pionnier du progrès agricole la justice qui lui est due.

Instruments spéciaux pour rigoles et pose de tuyaux. — La classe 51 renfermait, outre les types ordinaires du matériel et des procédés de drainage, des outils spéciaux se rattachant au même ordre d'idées et destinés à creuser mécaniquement des rigoles ou fossés, et à y placer, au besoin, rapidement des tuyaux de drainage.

Excavateurs. Charrue sous-sol à vapeur posant les drains. Steam-scoop. — M. Randolph (États-Unis) exposait un excavateur, reproduit figure 1 (pl. X). Cet excavateur comprend une grande roue verticale A, de 2^{m},50 de diamètre environ, qui peut être descendue ou montée sur un bâti à quatre roues, à l'aide de vis situées à l'avant-train et à l'arrière-train. Le bâti porte, à l'aide d'un système de pièces MOGEF, deux couteaux B, B, dont la position et l'inclinaison peuvent être réglées à volonté, grâce aux vis M et O. Lorsque la roue est descendue de manière à faire prise sur le terrain, l'un ou l'autre des couteaux B découpe une bande de terre, suivant le sens dans lequel avance l'appareil; cette bande de terre remonte avec la roue, est dirigée à la partie supérieure par un plan incliné vers l'espèce de selle métallique D, qui la rejette à gauche et à droite de la tranchée. La largeur de la bande découpée est d'environ 15 centimètres. La profondeur peut être réglée à volonté. L'épaisseur moyenne des bandes est de 20 centimètres : la tranchée totale peut facilement être descendue à 1 mètre. On arrive sans peine, d'après M. Randolph, à exécuter 1.700 mètres de tranchée en un jour. Cet outil, de dimensions assez considérables (3^{m},60 de long sur 2^{m},70 de large, avec un poids de 1.750 kilogr.), exige de quatre à six chevaux et deux hommes pour sa manœuvre. Il coûte 3.000 francs à New-York. C'est dire que son emploi est forcément restreint à de grandes opérations d'assainissement ou de travaux publics (tranchées d'égout, tranchées pour fils télégraphiques, etc.).

Digitized by Google

La même remarque peut s'appliquer aux appareils mécaniques de drainage et fossés que M. Fowler attelle à ses machines motrices de labourage à vapeur. Sa machine à rigoles avec son énorme soc allongé (pl. X, fig. 2) et sa charrue sous-sol posant les tuyaux de drainage jusqu'à 1 mètre de profondeur (pl. X, fig. 3) sont d'excellents outils, mais qui exigent tout l'attirail du labourage à vapeur: locomobiles, câbles, poulies, etc. Ce n'est donc que dans des cas exceptionnels, pour les immenses irrigations de coton ou canne à sucre des Indes et des colonies anglaises, pour les gigantesques défrichements et assainissements du duc de Sutherland en Écosse, etc., que ces appareils trouvent leur application rationnelle.

Dans la même catégorie rentrent l'écope à vapeur (*steam-scoop*) de Fowler, dont on trouvera la description à propos du labourage à vapeur, et une machine à faire les rigoles, du genre de M. Randolph, mais moins considérable, que construit M. Watson (Canada).

5° DÉFRICHEMENTS.

Procédés et matériel exposés. — Les défrichements des terrains incultes, ainsi que la mise en activité des couches profondes du sol, étaient représentés dans la classe 51 par les intéressants modèles des instruments fabriqués par M. Fowler (Angleterre), pour le duc de Sutherland, et par les outils et documents exposés par MM. Mahler et de Hamm (Autriche), pour l'emploi de la dynamite en agriculture.

Défrichements du duc de Sutherland. Appareils Fowler. — Nous reviendrons en détail sur les instruments de M. Fowler à propos du labourage à vapeur. Ils en sont, en effet, une sorte de corollaire; ils s'attachent tous au câble qui relie les deux locomotives routières; leur disposition générale est inspirée des puissantes charrues et herses à vapeur qui ont consacré la haute réputation de M. Fowler. Nous citerons seulement ici quelques chiffres qui donnent une idée de l'importance de l'opération entreprise. Le duc de Sutherland possédait en Écosse un domaine de 471.000 hec-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

tares; 10.735 seulement étaient en culture; des landes, des arbres rabougris et noueux, des pierres énormes, recouvraient le reste. D'énormes crocs, des charrues gigantesques, les outils puissants de drainage que nous venons de citer un peu plus haut, ont bouleversé le terrain, arraché les arbres, disloqué et emporté les pierres, assaini le sol, qu'on a ensuite chaulé à raison de 50 à 75 hectolitres à l'hectare. 5.000 hectares ont déjà subi ce traitement radical depuis 1873, moyennant une dépense de 1.800 fr. par hectare, et ont acquis un prix locatif de 60 francs, soit 3 p. o/o du capital engagé. Un pays déshérité, livré à la misère et à la maladie, a été régénéré par ce noble emploi d'une immense fortune.

Emploi de la dynamite. — Les effets puissants de la dynamite peuvent évidemment, dans des cas spéciaux, rendre des services signalés à l'agriculture. Grâce à eux, on peut faire disparaître les masses rocheuses intercalées dans une terre fertile, détruire les couches imperméables, bouleverser un sol trop compact, aérer et mettre en action les couches profondes, faire de longues et creuses rigoles dans les vignobles. Mais il est clair que ces mouvements brutaux et instantanés ne sauraient remplacer le travail continu et rationnel des vrais outils agricoles. Les terrains où l'on opère doivent être compacts et secs, à fond résistant; dans une terre humide et élastique, la dynamite, au lieu de produire un éboulement et des déchirures, ne fait que condenser le sol en certains points et former des concavités dans d'autres. En outre, par l'étendue et la profondeur mêmes de l'action, lorsqu'elle se produit dans de bonnes conditions, des masses considérables de terrain sont mises en activité et exigent des quantités correspondantes de matières fertilisantes et de principes nutritifs; ces quantités sont quelquefois loin de se retrouver en produits utiles. Il y a donc lieu de faire des réserves formelles sur la généralisation de ces procédés, tout en les signalant comme dignes de l'attention et de l'intérêt des grands cultivateurs. M. Mahler, outre sa belle collection générale d'outils, de cartouches, de fils, etc. pour l'emploi de la dynamite, exposait les instruments destinés spécialement à l'emploi agricole de cette substance. Ce sont, pour les

Digitized by Google

terrains légers, des pieux d'acier d'une longueur de $1^m,30$ et $2^m,25$, avec des épaisseurs de 57 et 45 millimètres, enfoncés dans le sol à l'aide d'une masse de 5 à $6^k,5$; pour les terrains forts et compacts, on emploie un pieu de $3^m,75$ de long et 58 millimètres de diamètre, maintenu dans un trépied et sur lequel agit, à l'aide de la clavette C, un bélier cylindrique du poids de $12^k,5$ (pl. X, fig. 4). Pour enlever le pieu, on fait agir le bélier de bas en haut sur la clavette. Dans les terrains rocheux, on se sert d'un véritable fleuret et d'une sonnette, le fleuret venant remplacer le pieu dans l'appareil décrit à l'instant, et le bélier cylindrique servant alors à guider le fleuret. M. Mahler évalue la dépense de l'opération : à 170 francs pour 2 hectares contenant 316 mètres carrés de bancs de rocher, qu'on fait sauter, sans autre travail sur le reste du champ; à 1.125 francs par hectare la dépense nécessaire pour rompre complètement un sous-sol rocheux ou imperméable; à 732 francs par hectare la dépense nécessaire pour ameublir le sol à 1 mètre de profondeur; à 858 francs à 2 mètres.

§ 2. — AMÉNAGEMENT ET UTILISATION DES EAUX.

1° IRRIGATIONS ORDINAIRES.

Travaux exposés. — Les travaux d'irrigation étaient représentés par divers plans et modèles du ministère des travaux publics français, par quelques exposants français et belges, parmi lesquels figurait M. Keelhoff, ingénieur en chef, longtemps chargé des irrigations de la Campine, et par le projet relatif aux arrosages de la plaine de la Marchfeld à l'aide des eaux du Danube, auprès de Vienne. Il est regrettable que les pays les plus intéressants au point de vue des arrosages, tels que les Indes anglaises, avec leur gigantesque canal du Gange, n'aient rien exposé; l'Espagne et l'Italie donnaient quelques dessins statistiques d'ouvrages plus ou moins anciens et connus.

Canaux d'irrigation exposés par le ministère des travaux publics (France). — Les travaux exposés par le ministère des travaux pu-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

blics français étaient les suivants, dont nous emprunterons la description aux intéressantes notices publiées par l'Administration.

A. — Canal du Forez. (Bassin de la Loire.)

Nous avons déjà examiné ce canal, à propos des travaux d'assainissement du Forez. (Voy. *Desséchements.*) Nous rappellerons seulement qu'il est établi de manière à pouvoir dériver 5 mètres cubes de la Loire à Joannade et à arroser 10.000 hectares pris sur la plaine assainie.

B. — Réservoir du lac d'Orédon et distribution des eaux de la Neste. (Bassin de la Garonne.)

But de la distribution des eaux de la Neste. — La distribution des eaux de la Neste a pour objet l'amélioration agricole des nombreuses vallées qui s'étendent au pied des Pyrénées et prennent leur origine au plateau de Lannemezan. Dans cette région, qui embrasse tout le département du Gers et partie des départements des Hautes-Pyrénées, de la Haute-Garonne, de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne, les rivières sont à sec pendant tout l'été, les moulins chôment, et les habitants manquent d'eau pour abreuver leurs bestiaux et pour les usages les plus ordinaires de la vie.

Canal de la Neste. — On a résolu le problème en portant une partie des eaux de la Neste sur le plateau de Lannemezan par un canal de 28 kilomètres, dont la prise d'eau est à Sarrancolin et dont le débit peut s'élever à 7 mètres cubes par seconde. Avec ce débit, on arrose en grande partie le plateau des landes de Lannemezan, et l'on alimente les vallées et les rivières de la Louge, de la Save, de la Gesse, de la Gimone, de l'Arrats, du Gers, de la Baysolle, des trois branches de la Baïse et du Bouès.

L'emprunt de 7 mètres cubes par seconde ne pouvant être fait à la Neste pendant le bas étiage, sans compromettre les droits acquis, on a dû recourir à la création d'un réservoir au lac d'Orédon.

Situation du lac d'Orédon. — Le lac d'Orédon est situé près de la ligne de partage des bassins de la Neste et du gave de Pau; il

Digitized by Google

est à très peu près sur l'axe du soulèvement des Pyrénées et en pleine région granitique. Il présente 24 hectares de superficie. Il reçoit le tribut des quatre lacs de Cap-de-Long, des Laquettes, d'Aubert et d'Aumat, et des deux glaciers de Néouvieil et du pic Long. La superficie de son bassin d'alimentation est de 2.770 hectares. Son niveau d'étiage est à 1.852 mètres au-dessus de la mer. Les cimes qui l'environnent ont plus de 3.000 mètres d'altitude et sont couvertes de neige les trois quarts de l'année.

Les travaux destinés à transformer le lac d'Orédon en un réservoir comprennent :

1° Une tranchée ouverte dans le déversoir naturel et se prolongeant dans le lac à 7 mètres en contre-bas de son plan d'eau;

2° Un barrage établi en travers du déversoir et qui permettra de surélever la retenue à 16^{m},80.

La capacité du réservoir est de 7.500.000 mètres cubes.

Tranchée. — La tranchée ouverte dans le déversoir naturel du lac a 7 mètres de profondeur maxima et 480 mètres de longueur, dont 167 mètres dans le lac et 313 mètres dans le déversoir même. Elle est creusée dans le granit.

Pour faciliter les déblais de la tranchée, on a établi, à l'origine du déversoir, une chaussée en terre de 3^{m},50 de hauteur au-dessus du niveau du lac. A l'extrémité de la rive droite, et au point où cette chaussée touche au rocher, un pertuis de 3 mètres de largeur, fermé avec des poutrelles, permet de retenir et de lâcher à volonté les eaux du lac.

Après l'explosion des mines, et surtout le soir, on ouvrait le pertuis; un courant puissant, dont la vitesse dépassait 5 mètres par seconde, produisait une véritable chasse et balayait vers la cascade qui termine la tranchée la plus grande partie des blocs détachés par les mines.

Appareil de prise d'eau. — L'appareil de prise d'eau se compose de onze conduites en fonte de 30 centimètres de diamètre, terminées en aval par des robinets-vannes de même dimension, dont le

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

type a été emprunté à la distribution des eaux de Paris. Du côté d'amont, chaque conduite se termine par un tuyau évasé, dont le diamètre atteint 60 centimètres.

Les conduites sont enchâssées au bas d'un massif en béton de ciment de Portland de 8 mètres d'épaisseur et de 7 mètres de hauteur. Elles sont disposées sur deux rangs, cinq au rang inférieur et six au rang supérieur.

On arrive aux robinets par l'aval en suivant une galerie dite d'accès, superposée à l'aqueduc, voûtée comme lui et portant, sur toute sa longueur, le poids du barrage.

Barrage. — Le barrage consiste essentiellement en un remblai muni, sur son talus amont, d'un bétonnage qui sera garanti de la gelée par un perré à pierres sèches de 1 mètre d'épaisseur.

Construction du remblai. — On a commencé par préparer l'assiette du remblai en enlevant les arbres, les broussailles et toute la terre végétale; on a fouillé sous les grands blocs qu'on n'a pu remuer, pour mettre partout à nu le roc vif, puis on a entrepris l'opération importante du remblai.

Un chemin de fer a relié la Prade de Camou, lieu d'emprunt des remblais, avec le sommet du barrage. Ce chemin se compose de deux voies qui forment un circuit fermé. L'une supérieure, ou voie d'arrivée, descend par une pente de 10 à 11 centimètres du champ d'attaque des déblais vers le point culminant du barrage. La voie de retour part de ce dernier point et se dirige par une pente inverse vers la Prade de Camou, où elle arrive à 7 mètres en contre-bas du point de départ de la voie supérieure. Cette différence de niveau est rachetée par un plan incliné sur lequel une chaîne sans fin, mise en mouvement par une roue hydraulique, remonte les wagons employés au transport des matériaux. Les pentes des voies ferrées sont ménagées de manière qu'un wagon mis en marche continue à descendre avec une vitesse modérée, soit du chantier des déblais vers le barrage, soit du barrage vers le pied du plan incliné. Chaque wagon est muni d'un frein, dont le conducteur se sert au besoin pour en régler la marche.

Digitized by Google

Traitement des remblais par l'eau. — L'agent principal employé dans l'assiette du remblai a été l'eau, et voici par quel procédé : Gr. VI. — Cl. 51.

On a établi, dans le fossé qui longe à gauche la voie ferrée supérieure, un courant d'eau d'environ 15 litres par seconde; cette eau provenait du canal qui met en jeu la roue hydraulique employée au remontage des wagons vides sur le plan incliné.

Arrivée au barrage, l'eau pouvait, à volonté, par la manœuvre d'une vanne, être jetée dans une conduite en bois de 16 sur 22 centimètres, placée à 80 centimètres au-dessus des rails sur lesquels arrivaient les wagons chargés. La conduite, que l'on prolongeait à mesure de l'avancement du remblai, débouchait au point où chaque wagon, en basculant, laissait tomber son chargement.

On déchargait deux et quelquefois trois wagons. La buse se trouvait ainsi recouverte de $3^{mc},500$ à 5 mètres cubes de terre. On lançait l'eau dans la conduite; celle-ci, établie avec une pente d'environ 5 millimètres par mètre et ayant son extrémité aval bouchée par le remblai, se chargeait rapidement. La masse de terre, pénétrée par l'eau, passait à l'état de lave plus ou moins pâteuse, puis l'eau, se faisant jour au travers, précipitait, avec un fracas assourdissant, la terre, le sable, les pierrailles et les blocs vers la base du remblai.

Un atelier de quatre ou cinq hommes munis de crochets en fer détournait au besoin les grosses pierres et dirigeait le courant successivement à droite, à gauche ou en face, de manière à mener de front le talus amont et le talus aval.

L'eau courant au pied du remblai, après avoir laissé en route les parties solides qu'elle avait entraînées, s'écoulait à droite ou à gauche dans la tranchée, n'emportant en suspension que de l'humus léger et du sable fin à l'état de vase.

Au bout de quelques minutes, les matériaux déposés par l'eau, et en quelque sorte sous l'eau, avaient perdu le liquide qui leur avait servi de véhicule. Le sable s'était logé dans les moindres interstices laissés par les fragments de plus fortes dimensions. Aucun vide n'apparaissait, et la masse entière était tellement résistante qu'aucun tassement ne semblait plus possible.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Revêtement en béton. — Le revêtement en béton a pour but d'empêcher l'infiltration de l'eau à travers le remblai et d'assurer par là sa résistance; mais ce revêtement, si compact qu'il soit, si hydraulique que soit l'excellente chaux du Theil, qui entre dans sa composition, est lui-même perméable, comme toute maçonnerie. Des fissures provenant soit du retrait du mortier, soit des tassements du remblai ou du béton, peuvent se déclarer et livrer passage à l'eau.

On a essayé d'en neutraliser l'effet à l'aide d'une chape bitumineuse. Mais ce n'est pas encore suffisant : la chape peut se gercer, et l'action destructive de l'eau, sous l'énorme pression que supportera le talus d'amont du barrage, reste encore à craindre.

Système de drainage. — On a cherché à écarter ce danger en interposant comme il suit un drainage général entre le remblai et le revêtement.

Le perré qui forme le talus amont est recouvert d'une couche de béton de 20 centimètres. Sur cette couche est établi un perré à pierres sèches de 30 centimètres d'épaisseur uniforme, qui constitue le drain. C'est sur ce dernier perré qu'est appliqué le revêtement en béton avec sa chape bitumineuse.

Au pied du talus, à droite et à gauche du massif qui contient les conduites de prise d'eau, est pratiqué un drain collecteur, ménagé à la base du revêtement en béton, et communiquant avec le drainage général par des barbacanes espacées de 2 en 2 mètres. La position des barbacanes sera repérée à l'extérieur, et, de cette sorte, pour trouver une fissure dans le revêtement principal, il suffira de remonter ce revêtement suivant la ligne de plus grande pente qui aboutit à la barbacane dont le débit en accuse l'existence.

Les drains collecteurs versent leurs eaux dans la galerie qui donne accès aux robinets et, de là, dans l'aqueduc inférieur.

Ils s'élèvent à droite et à gauche jusqu'au sommet du barrage, passent sous son couronnement, et vont déboucher sur le talus aval du remblai. Ils mesurent 1 mètre de largeur et $1^{m},50$ de hauteur verticale sous clef. Un homme peut les parcourir sans trop de difficultés. Ils ont pour radier le roc vif.

Digitized by Google

Les drains collecteurs, encore à l'état d'amorces, ont joué un rôle important pendant la construction du remblai, en suppléant, comme moyen d'écoulement, à l'insuffisance de l'appareil de prise d'eau.

Déversoir. — Le trop-plein du réservoir s'écoulera par un déversoir de 40 mètres de longueur, creusé dans le granit, à droite du barrage. Dans les plus grandes crues, en supposant le réservoir plein, il passera sur le déversoir une tranche d'eau d'environ 50 centimètres d'épaisseur, ce qui correspond à un débit de 25 mètres cubes par seconde.

Dépenses. — Les travaux sont évalués à 908.000 francs. Le prix du mètre cube d'eau emmagasiné reviendra à 10 centimes environ.

Les premières études sont dues à feu M. l'ingénieur en chef Montet; elles datent de l'année 1840.

Pour les projets définitifs et pour la direction des travaux, M. l'ingénieur en chef Michelier a été secondé, de 1867 à 1873, par M. l'ingénieur d'Ussel, puis par M. l'ingénieur Lix et, enfin, par M. l'ingénieur Alvin.

C. — Canal de Saint-Martory. (Bassin de la Garonne.)

Le canal de Saint-Martory est destiné à arroser la vallée de la Garonne, en amont de Toulouse. Il a sa prise d'eau au village de Saint-Martory, au pied des Pyrénées. Entre ce point et Toulouse, la superficie qui pourrait être arrosée sur la rive gauche de la Garonne est de 42.000 hectares. Mais, sur ces 42.000 hectares, 10.000 sont presque entièrement affectés à la culture de la vigne et doivent être déduits de la surface arrosable, en sorte que la région qui sera couverte par le réseau des canaux d'irrigation offre une étendue de 32.000 hectares.

Le sol, calcaire, avec sous-sol mélangé de gravier, est généralement très perméable. On rencontre seulement, sur quelques points, une couche mince de gravier fortement agglutiné et imperméable, qui doit être défoncée pour que l'arrosage devienne possible.

On a admis que la superficie du terrain qui sera effectivement arrosé doit se réduire à 14.000 hectares, et qu'il suffira de 10 mè-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

tres cubes par seconde mesurés à la prise d'eau, ce qui correspond à 75 centilitres continus par seconde et par hectare. Cependant, en prévision d'un développement plus considérable dans l'avenir, on a disposé la prise d'eau et la section du canal de manière à pouvoir porter le débit à 15 mètres cubes, en faisant le remplissage jusqu'à 30 centimètres en contre-bas du couronnement des digues. Par le même motif, on a maintenu la partie supérieure du canal principal à une cote aussi élevée que possible, afin de dominer une grande étendue de terrain.

Le canal principal se termine à Toulouse, après un parcours de 70 kilomètres. Il a été estimé à 3 millions. Il est complètement achevé.

L'exécution de ce canal, ainsi que celle du réseau de distribution, a été concédée à une compagnie, moyennant une subvention de 3 millions, une jouissance de cinquante ans et un tarif d'arrosage qui s'élève jusqu'à un maximum de 50 francs par hectare, l'eau devant être livrée à l'entrée des propriétés.

La longueur des canaux secondaires projetés par la compagnie est de 450.000 mètres, dont le quart environ est exécuté, au prix de revient de 4 à 5 francs par mètre. Il faudra probablement le double de canaux d'ordre inférieur pour compléter le réseau de distribution.

Avant la concession et depuis, on s'est efforcé de recueillir le plus grand nombre possible de souscriptions d'arrosage, afin d'amener les propriétaires à utiliser l'eau aussitôt qu'elle sera conduite à la limite de leur domaine. La surface totale des terres ainsi engagées par anticipation est maintenant de 3.470 hectares, soit environ le quart de la surface qu'embrasse le projet. Les rigoles terminées permettent d'irriguer 1.200 hectares.

L'opération de la mise en arrosage est nécessairement lente, parce qu'elle est liée à des transformations agricoles qui exigent des tâtonnements et des dépenses. Le capital employé par hectare peut être évalué, en moyenne, à 350 francs pour le nivellement du sol et le tracé des rigoles, et à 150 francs pour les frais de fumure et d'ensemencement en prairies ou en plantes fourragères.

Digitized by Google

Les résultats peuvent être appréciés dès ce moment. Les terres labourables de la vallée de la Garonne, uniquement employées à la culture du blé et du maïs, valaient autrefois de 2.000 à 2.500 francs, et donnaient 50 à 60 francs de revenu net par hectare; aujourd'hui, avec la culture des prairies et des fourrages arrosés, elles donnent un revenu net de plus de 300 francs, et leur valeur vénale s'accroîtra bientôt dans la même proportion.

Le projet de ce canal a été dressé par M. Ed. Salles, ingénieur ordinaire, sous la direction de M. de Raynal, ingénieur en chef. Il a été exécuté par M. Porterie, ingénieur de la compagnie concessionnaire.

D. — Canal de L'Estelle. (Bassin de la Garonne.)

Ce canal a été construit par une association de propriétaires du petit village de L'Estelle, canton de Saint-Martory, au pied des Pyrénées.

Le sol arrosable est situé sur la rive gauche de la Garonne; sa composition est un peu argileuse; mais le sable y domine, et il est très perméable. Sa superficie est de 90 hectares.

Le canal est dérivé de la Garonne au moyen d'une simple saignée; il a une longueur de 3.760 mètres; il n'a donné lieu à aucun ouvrage important. L'ensemble des rigoles de tout ordre pour la distribution de l'eau représente un développement de 13.020 mètres. Les rigoles et le canal ont coûté 45.000 francs, soit 500 francs par hectare.

Les frais annuels de l'association s'élèvent à 900 francs, pour le salaire d'un garde, la rétribution d'un caissier, d'un secrétaire, et autres dépenses, ce qui fait 10 francs par hectare.

Les travaux de préparation du sol pour recevoir l'arrosage ont été laissés à la charge de chaque propriétaire. Ils comprennent un nivellement, soit en surface plane, soit en ados, ayant des pentes de 2 à 3 centimètres, et l'exécution d'un ensemble de rigoles destinées à porter l'eau sur tous les points et à la ramener ensuite aux fossés d'écoulement. Les frais de ces divers travaux se sont élevés à 500 francs en moyenne par hectare, de sorte que le total des dépenses par hectare est de 1.000 francs.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Le rendement de l'opération peut être évalué avec certitude, parce que la nouvelle culture est établie depuis plusieurs années. Autrefois, l'hectare de terrain valait 2.500 francs et rapportait, en moyenne, 80 francs par an. Aujourd'hui, que tout est en prairies, le revenu net est de 350 francs, et la valeur vénale s'est élevée à 7.500 francs.

L'avant-projet a été dressé par M. l'ingénieur Schellinx. Le projet définitif et l'exécution sont l'œuvre de M. Tranié, conducteur faisant fonctions d'ingénieur, à Toulouse, sous la direction de M. de Raynal, ingénieur en chef.

E. — Canal de la Bourne. (Bassin du Rhône.)

Observations préliminaires. — Une loi du 21 mai 1874 a déclaré d'utilité publique un canal d'irrigation, qui serait alimenté par la rivière de la Bourne, dans le département de la Drôme. La même loi approuve une convention passée, le 7 février 1874, entre le Ministre des travaux publics et une société locale, dans le but d'assurer l'établissement et l'exploitation de ce canal.

Par cette convention, la société accepte la concession du canal pour une durée de quatre-vingt-dix-neuf ans, et s'engage à le construire, moyennant une subvention de 2.900.000 francs sur les fonds du Trésor. Elle est autorisée à dériver 7.000 litres d'eau par seconde et, en cas d'insuffisance de la Bourne, à les prendre dans la Lyonne et le Chollet, ses deux principaux affluents. Elle est tenue d'amener l'eau en tête des parcelles à arroser, de telle sorte que les propriétaires n'aient d'autres travaux à exécuter ou à entretenir que leurs prises d'eau et les rigoles de distribution; elle ne peut exiger de redevance annuelle supérieure à 50 francs, pour la fourniture d'un litre par seconde destiné aux arrosages périodiques. Elle peut aussi distribuer des eaux continues pour les usages domestiques et utiliser les chutes comme forces motrices au profit de l'industrie.

Utilité des travaux. — Le canal de la Bourne est ouvert en vue de fertiliser par irrigation la vaste plaine qui s'étend, au sud de l'Isère, entre le Rhône et les derniers contreforts de la chaîne des

Digitized by Google

Alpes. Cette plaine présente une superficie arrosable de 22.000 hectares environ. Le sol est susceptible d'une riche culture, mais la sécheresse du climat compromet le plus souvent les récoltes, et les prairies naturelles sont restreintes à quelques points privilégiés, où les sources des montagnes maintiennent l'humidité nécessaire. Gr. VI. — Cl. 51.

Aussi, depuis près d'un siècle, a-t-on cherché, par de nombreuses études, les moyens d'amener des eaux sur cette plaine.

Tracé du canal principal. — Le barrage de prise d'eau doit être établi à 1.800 mètres en aval du bourg de Pont-en-Royans, sur un point de la vallée régulièrement encaissé par des escarpements de rochers de 12 à 15 mètres de hauteur; il est disposé de manière à relever de 10 mètres environ le niveau d'étiage de la Bourne.

Immédiatement en amont du barrage, et sur la rive droite de la rivière, le canal principal s'ouvre en tunnel, sur une longueur de 1.053 mètres, et se maintient sur cette rive, tantôt à ciel ouvert, tantôt en tunnel; il contourne ensuite le village d'Auberives, franchit, un peu plus loin, le ravin de Tarze par un pont-canal de 65 mètres de longueur, et, reprenant ensuite son cours à flanc de coteau, débouche sur le promontoire du rocher qui domine le village de Saint-Nazaire-en-Royans, à proximité du confluent de la Bourne dans l'Isère. Ici on profite du resserrement de la vallée pour la traverser, au-dessus du village, au moyen d'un pont-canal de 235 mètres de longueur, qui domine de 35 mètres le niveau d'étiage de la rivière.

Au delà, le canal longe en souterrain le flanc escarpé de la montagne et, bientôt après, se développe en tranchée dans la plaine qui domine la rive gauche de l'Isère, sur un parcours de 8 kilomètres. Plus loin, il traverse le ravin de Combe-Noire, sur un remblai de 18 mètres, et s'engage dans un sol découpé par de profonds ravins à pic. Le ravin de Serne est franchi par un pont de 90 mètres de longueur et de 27 mètres de hauteur, et celui des Rampons, par un remblai de 19 mètres de hauteur. A la suite, le canal est de nouveau établi en souterrain, et prend simplement jour dans les ravins des Grandes-Combes et de Pecherot; il dé-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

bouche dans le val de la Beauze, dont il remonte le flanc droit, pour le traverser dans un de ses étranglements, sur un remblai de 22 mètres. Le tracé se maintient ensuite à flanc de coteau, sans rencontrer d'autres obstacles que des ravins de peu de profondeur; il se rapproche du hameau des Bayannins et de la ville industrielle de Bourg-du-Péage, et aboutit à la plaine de Valence, après un parcours d'environ 30 kilomètres. C'est là que commence le réseau des canaux secondaires et tertiaires destinés à distribuer l'eau sur plus de 20.000 hectares.

Au delà du hameau des Bayannins, le canal principal longe le pied des dernières ondulations de la chaîne qui court de l'Isère à la Drôme, en laissant, sur sa droite, toute la plaine arrosable. Dans cette dernière partie, de 21 kilomètres, il alimentera quatre canaux secondaires et se subdivisera, sur la commune de Montvendre, en deux embranchements, qui doivent former les cinquième et sixième canaux secondaires.

En résumé, sur les 30 premiers kilomètres, le canal est établi presque partout à flanc de coteau; il franchit un grand nombre de ravins escarpés; sa construction exige de nombreux ouvrages d'art et des tranchées profondes; il ne sert à la distribution des eaux qu'aux abords de Bourg-du-Péage. En réalité, il ne se transforme en canal d'arrosage que sur les 21 derniers kilomètres.

Pentes longitudinales. — Les pentes du canal ont été réglées de la manière suivante :

En section courante, $0^m,00025$ et, exceptionnellement, $0^m,00020$ par mètre;

Dans les tunnels et les déblais de rochers, $0^m,00050$ par mètre;

Dans les ouvrages d'art, $0^m,001$ par mètre.

Le niveau de la retenue à la prise d'eau est déterminé par la cote $189^m,17$;

Celui de l'eau, à l'origine du premier canal secondaire, est à la cote $197^m,60$.

La pente totale sur un parcours de $30^k,500$ est de $8^m,43$; soit, en moyenne, $0^m,000277$ par mètre.

Digitized by Google

Nature des terrains traversés. — Sur la plus grande partie de sa longueur, le canal est ouvert dans des graviers compacts; ces graviers sont, le plus souvent, mélangés de terre; quelquefois, ils sont purs, notamment aux abords du ravin de Bouche-Noire et dans le val de la Beauze. Le canal traverse assez fréquemment les bancs de l'étage de la molasse : entre la prise d'eau et le village de Saint-Nazaire, et entre les Grandes-Combes et le val de la Beauze, les tunnels sont percés dans ce terrain. Le travail est assez facile, et la solidité satisfaisante quand la molasse est pure et la stratification horizontale; mais lorsqu'on rencontre des lits inclinés, séparés par de minces couches d'argile, des effets de désagrégation se produisent rapidement au contact de l'air.

La plus grande partie des tunnels, qui ont été ouverts dans une marne argileuse très dure, ont dû être revêtus de maçonnerie. Un seul a été percé dans le calcaire compact, que l'on rencontre immédiatement en aval de Saint-Nazaire.

Ouvrages d'art. — Nous mentionnerons spécialement deux des principaux ouvrages d'art : le pont-canal de Saint-Nazaire et le barrage de prise d'eau.

Pont de Saint-Nazaire. — Le pont-canal de Saint-Nazaire, ainsi qu'il a été dit, a 235 mètres de longueur. Il est construit sur un point où le lit de la Bourne présente un étranglement brusque, connu sous la dénomination de *Goulet de Saint-Nazaire.* Les bancs de rochers abrupts suivant lesquels se profile la rive droite se relèvent en pente douce du côté opposé, et forment la base de la montagne au pied de laquelle est bâti le village.

Le pont-canal se compose, en partant de l'amont, de : 1° quatre petites arches de 10 mètres; 2° une arche de 15 mètres, dont l'extrados est à 35 mètres au-dessus de l'étiage de la rivière; 3° huit arches de 12 mètres; 4° une arche de 15 mètres, pour franchir la route départementale n° 7, qui traverse Saint-Nazaire; 5° deux arches de 10 mètres.

Toutes ces voûtes sont en plein cintre; leurs clefs sont à la même hauteur; les cotes des centres diffèrent suivant les ouvertures. Les

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

piles ont, aux naissances, des épaisseurs qui varient de 1m,60 à 3 mètres, suivant leur hauteur et la dimension des arches qu'elles supportent. Elles présentent dans tous les sens un fruit de 1/20. Les maçonneries sont entièrement faites en moellons calcaires de petit échantillon et en mortier de chaux hydraulique de Cruas (Ardèche); les parements sont réglés par assises à peu près régulières et rejointoyés au ciment de Grenoble. Les angles des piles et les têtes des voûtes sont en moellons têtués de même nature, et ils sont disposés de telle sorte que deux assises de parement correspondent à une assise d'angle. La pierre de taille est entièrement exclue.

Toutes les piles sont fondées sur le rocher convenablement dérasé.

Barrage de prise d'eau et ouvrages accessoires. — Les ouvrages de la prise d'eau offrent un intérêt particulier, à raison des conditions spéciales auxquelles ils doivent satisfaire.

On avait songé tout d'abord à établir la prise à 200 mètres en aval de Pont-en-Royans, en relevant le plan d'eau par un barrage de 1m,50 seulement. Mais l'exécution des travaux d'endiguement nécessaires pour mettre le canal à l'abri des crues de la Bourne a fait renoncer à cette disposition de l'avant-projet, et la société s'est décidée à construire un barrage beaucoup plus élevé à 1.800 mètres en aval. En ce point, la Bourne est resserrée par deux escarpements de rochers: des grès durs sur la gauche, de la molasse compacte sur la droite,

Le barrage est élevé à 9m,43 au-dessus des basses eaux et a une longueur de 71 mètres en couronne. Il est tracé suivant un arc de cercle convexe vers l'amont. Il est solidement enraciné dans le roc, tant au fond qu'aux deux rives. Les parements, sur 1m,50 à 2 mètres d'épaisseur, sont en maçonnerie ordinaire. Les arêtes du couronnement sont seules en pierre de taille. Les parements sont reliés de distance en distance par des murs de refend de même nature. Les encaissements ainsi formés sont remplis de béton.

Les fondations de cet ouvrage, qui devaient être descendues à

Digitized by Google

plus de 7 mètres en contre-bas du lit de la Bourne, ont été commencées à la première période des basses eaux (1878). Gr. VI. — Cl. 51.

On a ouvert, de chaque côté du barrage et dans le roc, une galerie de décharge de 5 mètres de largeur et de 3m,50 de hauteur sous clef. Les débouchés sont calculés de manière à donner passage aux crues périodiques de printemps et d'automne; de telle sorte que la surélévation produite par le barrage demeure la même en basses eaux et pendant les crues. La compagnie a été tenue d'acquérir tous les terrains qui se trouvent inondés d'une manière permanente. Pendant les crues élevées, le barrage est destiné à fonctionner comme déversoir de superficie.

Chacune de ces galeries est fermée vers l'amont par trois grandes vannes rectangulaires en fonte de 2m,90 de hauteur sur 1m,85 de largeur. Ces vannes, qui doivent être manœuvrées par un ou deux hommes au plus sous de fortes pressions, ont été combinées de manière à réduire autant que possible les résistances, en substituant un frottement de roulement à un frottement de glissement. Dans ce but, la vanne proprement dite, qui est un écran en fonte renforcé par des nervures, repose sur deux paires de galets par l'intermédiaire de deux essieux. Elle descend par une cheminée pratiquée dans le mur de garde en roulant sur des rails à peu près verticaux, posés du côté d'aval, et vient s'appliquer entre le cadre d'obturation placé en amont et rigoureusement vertical. Le plan de ce cadre et le plan de roulement sur les rails n'étant pas parallèles et se rapprochant vers le bas, l'étanchéité du contact s'obtient par le coincement, que favorisent le poids même de l'appareil et sa grande rigidité.

Pour faciliter la réparation de ces vannes, on peut fermer les galeries en faisant descendre le long du mur de garde une vanne de sûreté, plus légère et facilement transportable.

La prise d'eau s'ouvre dans la falaise, à 140 mètres en amont du barrage; elle est fermée par une paire de vannes ayant chacune 2m,50 de largeur sur 2 mètres de hauteur.

État d'avancement des travaux. — Les ouvrages d'art du canal principal étaient achevés ou en cours d'exécution à la fin de 1877;

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

on espérait que tous seraient terminés dans le courant de l'année 1878, ainsi que les travaux d'étanchement.

Les projets définitifs des six canaux secondaires, dont le développement est d'environ 71 kilomètres, n'étaient point encore définitivement arrêtés.

La société s'occupe activement de recueillir les souscriptions des propriétaires intéressés et de les organiser en syndicat.

La dépense à faire, d'après les prévisions de la société, est évaluée comme il suit :

1° Pour le canal principal.....	5.000.000
2° Pour les canaux secondaires et tertiaires....	3.000.000
TOTAL.....	8.000.000

Sur ce chiffre on a dépensé plus de 3 millions.

La plus-value que la plaine de Valence doit retirer de l'exécution de ces travaux est évaluée à 30 millions.

La première étude qui ait été faite remonte à 1811. M. Lesage, alors ingénieur en chef des ponts et chaussées, reconnut que la Bourne était la seule rivière dont le débit d'étiage fût suffisant pour fournir un volume d'eau en rapport avec la surface arrosable, et que la dérivation devait être établie près de Pont-en-Royans.

Les études furent ensuite reprises, en 1846, par M. l'ingénieur en chef Reynard et par MM. Sens et Laprade, ingénieurs ordinaires, puis complétées, en 1860, par MM. de Montrond, ingénieur en chef, et de Montgolfier, ingénieur ordinaire. C'est ce dernier projet qui a servi de base au décret de concession et que la société exécute aujourd'hui, après y avoir introduit de légères modifications.

L'organisation de la société du canal de la Bourne est due à MM. Bérenger, sénateur, et Clerc, ancien député; M. Allingry, conducteur des ponts et chaussées, en est le directeur.

F. — Canal du Verdon. (Bassin du Rhône.)

Description générale. — Le canal du Verdon a pour objet l'irri-

Digitized by Google

gation de la commune d'Aix et des communes environnantes, la mise en jeu d'usines et la distribution d'eau potable. Il a été concédé à la ville d'Aix par décret du 20 mai 1863, commencé par la compagnie anglaise *French irrigation Company,* et terminé par la Compagnie générale de canaux et travaux publics. Gr. VI. — Cl. 51.

Il comprend trois divisions : la branche mère, les branches de dérivation et les rigoles de distribution.

1° Branche mère. — La branche mère, dérivée du Verdon, un des principaux affluents de la Durance, a son origine à Quinson, dans le département des Basses-Alpes. Sa longueur est de 82.075 mètres, et son débit de 6 mètres cubes. Sa pente varie de $0^{m},00019$ à $0^{m},00030$ par mètre dans les parties à ciel ouvert, où sa section moyenne est de $10^{mq},50$; elle est de $0^{m},0011$ dans les souterrains, où la section se réduit à $4^{mq},78$.

La partie la plus remarquable est la traversée des gorges du Verdon, sur 8 kilomètres. Le canal, tantôt en souterrain, tantôt soutenu par des murs contre des rochers à pic, n'est accessible qu'au moyen d'un sentier creusé dans le rocher ou formé de planches soutenues par des consoles en fer. Les souterrains, au nombre de soixante et un, y atteignent ensemble une longueur de 3.085 mètres, et des murs bajoyers ont été construits sur 4.920 mètres; dans les rares parties où la cuvette est simplement en déblai, des revêtements en maçonnerie hydraulique ont été partout nécessaires.

En dehors des gorges, le canal du Verdon a exigé vingt souterrains ayant ensemble une longueur de 16.236 mètres, trois ponts-aqueducs, quatre grands siphons, soixante-six aqueducs, treize ponts par-dessous, quatre-vingt-quinze passages par-dessus, et 6.182 mètres de murs de berges.

2° Branches de dérivation. — Les branches de dérivation sont au nombre de huit. Les principaux ouvrages dont elles ont nécessité l'exécution sont le pont-aqueduc de Calèche, d'une longueur de 1.116 mètres, sur la branche de la rive gauche de la Touloubre, et le siphon de l'Arc, de 940 mètres de développement, sur la branche des Milles. Le nombre des ouvrages d'art d'importance moindre dépasse huit cents.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

3° Rigoles de distribution des eaux. — La compagnie concessionnaire est chargée de l'exécution des rigoles de distribution des eaux dans la commune d'Aix. La longueur de rigoles exécutée à la date de ce jour est de 300 kilomètres; le nombre des ouvrages d'art (ponts, siphons, chutes, etc.) est de deux mille neuf cents environ.

4° Périmètre arrosable. — La surface que peut arroser le canal du Verdon est de 9.155 hectares dans la commune d'Aix et de 8.790 hectares dans les communes environnantes. Les terrains arrosables sont en pente assez forte et presque entièrement privés d'eau. La surface irriguée pendant la première année d'exploitation a été de 39.2 hectares. Les principales cultures ont été les prairies, la luzerne, les pommes de terre, les haricots et les plantes maraîchères.

5° Forces motrices. — Le profil en long des branches de dérivation est coupé par un grand nombre de chutes destinées à produire des forces motrices. La force totale de ces chutes est de 1.425 chevaux de 100 kilogrammètres, soit 1.900 chevaux-vapeur, sur lesquels 660 sont utilisables à Aix même. Ces forces motrices présenteront pour l'industrie des avantages considérables, par suite de la régularité du débit des canaux et de l'économie qu'elles procureront sur l'emploi de la vapeur; leur groupement autour d'un grand centre de population les place dans une situation extrêmement avantageuse.

Dépenses de construction. — Les dépenses faites pour établir le canal du Verdon s'élèvent à 14.727.783 francs, non compris les intérêts du capital engagé; il reste encore à dépenser environ 700.000 francs, pour cinq branches de dérivation en dehors de la commune d'Aix.

Description des principaux ouvrages d'art. Barrage de prise d'eau. — La prise d'eau est établie sur le Verdon, rivière torrentielle qui a sa source dans les Basses-Alpes, près de Castellane, et se jette dans la Durance à 10 kilomètres environ en amont du défilé de Mirabeau (pl. XI et XII).

Digitized by Google

On a choisi pour l'emplacement du barrage une gorge dont la largeur est de 36 mètres seulement (pl. XI, fig. 1). Gr. VI. — Cl. 51.

La section des maçonneries est un trapèze curviligne; la hauteur au-dessus du plan des fondations est de 11^{m},33; la largeur, de 9^{m},91 à la base et de 4^{m},32 au sommet (pl. XI, fig. 4, et pl. XII, fig. 1).

En plan, le barrage est établi suivant un arc de cercle de 36 mètres de corde et de 5^{m},80 de flèche, encastré à ses extrémités sur 1^{m},50 à 2 mètres de profondeur dans le rocher.

La hauteur totale de l'ouvrage au-dessus du rocher sur lequel il est assis dépasse 18 mètres.

La prise d'eau a été pratiquée dans le massif de rocher situé à gauche du barrage. Elle se compose de quatre ouvertures en plein cintre, fermées par des vannes et débouchant dans un souterrain de 70 mètres environ de longueur (pl. XII, fig. 1 et suivantes).

Le milieu de la façade de la prise est occupé par un avant-corps, dont le vide intérieur se prolonge à travers la roche jusqu'au plafond de la rivière, à l'entrée d'une galerie souterraine latérale au Verdon, et qui permet d'évacuer une partie de ses eaux. La largeur de cette galerie a été divisée, à l'aplomb du canal, en trois ouvertures, munies chacune d'une paire de vannes.

Le barrage de prise d'eau, commencé dans le courant de 1866, a été achevé dans les trois premiers mois de 1869, après trois campagnes laborieuses.

Principaux souterrains. — Les principaux souterrains du canal du Verdon sont ceux des Maurras, de Ginasservis, de Pierrefiche, de Rians et de Saint-Hippolyte. Le souterrain des Maurras s'étend sur 4.136 mètres; il a nécessité le creusement de sept puits, dont quatre ont plus de 100 mètres et un plus de 200 mètres de profondeur. Le souterrain de Ginasservis est long de 5.080 mètres; les douze puits qui ont servi à son ouverture représentent ensemble une profondeur totale de 717 mètres. Le souterrain de Pierrefiche se développe sur 3.029 mètres; les souterrains de Rians et de Saint-Hippolyte ont, le premier 891 mètres, le second 950 mètres.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Ponts-aqueducs. Pont-aqueduc de Beaurivet. — Le pont-aqueduc de Beaurivet présente une longueur de 88^{m},67 et une hauteur de 14 mètres, mesurée entre le couronnement des murs bajoyers et le fond de la vallée. Il est formé de dix arches en plein cintre de 6 mètres d'ouverture. La largeur de la cuvette, sur le pont-aqueduc, est de 2^{m},61 ; la largeur de l'ouvrage entre les têtes est de 4^{m},21.

Pont-aqueduc de Malourie. — Le pont-aqueduc de Malourie offre une longueur de 31^{m},90 et une hauteur de 16 mètres au-dessus du fond du ravin qu'il traverse. Il se compose de trois arches en plein cintre de 8 mètres d'ouverture. La largeur de la cuvette, sur le pont-aqueduc, est de 2^{m},60; la largeur de l'ouvrage entre les têtes, de 4^{m},16.

Pont-aqueduc de Parouvier. — Le pont-aqueduc de Parouvier a une longueur de 121^{m},30 et une hauteur de 20^{m},75 depuis le fond de la vallée jusqu'à la partie supérieure du couronnement des murs bajoyers. Il comprend douze arches en plein cintre de 8 mètres d'ouverture. La largeur de l'ouvrage est de 4^{m},04 entre les têtes, et celle de la cuvette, de 2^{m},50.

Siphons. Siphon de Trempasse (pl. XIII, fig. 1 et suivantes). — Le siphon de Trempasse franchit une vallée de 132 mètres de largeur au niveau du plafond du canal et de 27 mètres de profondeur au-dessous de ce niveau. Il est formé d'une galerie souterraine creusée dans le rocher et passant à 12 mètres sous le thalweg. Le rocher est revêtu d'une chemise en maçonnerie qui en assure l'étanchéité; sa plus faible épaisseur au-dessus du souterrain est de 7 mètres.

La galerie présente une section circulaire de 2^{m},30 de diamètre; elle aboutit, à ses extrémités, dans deux puits verticaux en maçonnerie. L'épaisseur du revêtement est de 30 à 40 centimètres.

Pour assurer la vidange, on a conservé, dans le fond de la vallée, un puits vertical de 14 mètres de profondeur, qui a servi à la construction et qui communiquait avec le siphon par une galerie perpendiculaire. Pour isoler ce puits du siphon, on a construit dans la galerie qui les faisait communiquer un barrage en

Digitized by Google

pierres de taille traversé par un tuyau en fonte, lequel aboutit à une pompe placée au fond du puits et manœuvrée au moyen d'un treuil. (Pl. XIII, fig. 13 à 19). Gr. VI. — Cl. 51.

Les dépenses d'exécution se sont élevées à 60.000 francs, soit 454 francs par mètre courant, savoir :

Pour le percement des galeries et des puits.....	29.000f
Pour les maçonneries de revêtement, les têtes du siphon et le barrage.....	26.000
Pour les travaux accessoires et les appareils de vidange.....	5.000

Siphon de la Lauvière (pl. XIV, fig. 1 et suivantes). — Le siphon de la Lauvière traverse une vallée formée, sur les flancs, de poudingue très compact, alternant avec des grès durs, et, dans le fond, d'une épaisse couche d'argile. La nature du sol a fait adopter un système mixte. Des galeries souterraines, analogues à celles qui constituent le siphon de Trempasse, ont été pratiquées dans le rocher dur, et la partie centrale a été formée d'un tuyau en tôle reposant sur des dés en pierre de taille.

La longueur de l'ouvrage entier, mesurée d'axe en axe des puits auxquels aboutissent les galeries souterraines, est de 272m,70, et la flèche maxima, de 23m,50. Les galeries ont 2m,30 de diamètre; leur déclivité varie de 6 à 19 centimètres par mètre. La longueur de la galerie amont est de 105m,30, et celle de la galerie aval, de 47m,50.

Le tuyau en tôle présente un développement de 120 mètres et un diamètre de 2m,30; son épaisseur est de 1 centimètre. Il est formé de feuilles réunies, dans le sens de la longueur et dans le sens de la largeur, par des rivures à clin à un seul rang de rivets.

Les supports par l'intermédiaire desquels il repose sur la pierre de taille sont en fonte et au nombre de vingt-trois; ils peuvent se mouvoir sur des rouleaux creux, également en fonte. A chacune des extrémités est placé un appareil de dilatation en tôle emboutie, muni d'un demi-tore relié avec le tuyau par des faces planes et susceptible d'une sorte de mouvement de soufflet. Le grand diamètre du tore est de 3m,86, et le diamètre du cercle générateur, de 54 centimètres. La vidange s'opère à l'aide d'un robinet-vanne

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

de 50 centimètres de diamètre. Le raccordement avec les galeries souterraines s'effectue au moyen d'anneaux en fonte encastrés dans la maçonnerie.

Les dépenses faites pour la construction du siphon de la Lauvière se sont élevées à 180.000 francs, soit 660 francs par mètre courant; elles se décomposent de la manière suivante :

Percement des puits et galeries	27.150 francs.
Maçonnerie de revêtement et des têtes	65.500
Partie métallique	87.350

Siphon de Saint-Paul. — Le siphon de Saint-Paul (pl. XV, fig. 1 et suivantes) a été construit pour la traversée d'une vallée de 293 mètres de largeur et de 36^{m},15 de profondeur au-dessous du plafond du canal. Il est constitué par deux tuyaux en tôle de 1^{m},75 de diamètre, établis parallèlement, à une distance de 4 mètres d'axe en axe, et dont la direction est perpendiculaire à la vallée. Chaque tuyau se compose d'une partie horizontale de 98^{m},06 de longueur, comprise entre deux parties inclinées, de 76^{m},49 et de 84^{m},01 de longueur. Les pentes des parties inclinées sont de 0^{m},41 par mètre à l'amont et de 0^{m},39 par mètre à l'aval. A chaque angle est établi un support fixe formé d'une chaise en tôle s'appuyant sur un massif de pierres de taille; les autres supports reposent, au moyen de rouleaux de friction, sur des dés également en pierres de taille. La longueur des travées est de 10^{m},80 à l'amont et de 10^{m},40 à l'aval; pour la partie centrale, elle est de 12^{m},50 au voisinage des angles et de 10^{m},45 dans les parties intermédiaires; cette différence a été motivée par la présence de deux ruisseaux, qu'il convenait de traverser chacun par une seule portée.

Les parties droites qui composent le siphon sont munies d'appareils de dilatation en forme de soufflet, semblables à ceux qui existent au siphon de la Lauvière. Des robinets-vannes de 30 centimètres de diamètre ont, en outre, été placés au point le plus bas, pour servir à la vidange.

A chacune de leurs extrémités, les tuyaux aboutissent à des puisards indépendants, de forme rectangulaire, ayant une pro-

Digitized by Google

fondeur, à l'amont, de 6m,72, à l'aval, de 6m,61. Des coulisseaux pratiqués dans les murs bajoyers, en tête des puisards, permettent de mettre à sec, au besoin, chaque moitié du siphon, sans que l'autre cesse de fonctionner. Gr. VI. — Cl. 51.

Les tuyaux sont composés de feuilles de tôle de 8 millimètres d'épaisseur minima, assemblées à clin dans le sens longitudinal, et au moyen de couvre-joints dans le sens transversal; les assemblages longitudinaux sont à double rivure, et les assemblages transversaux à simple rivure. Les coudes qui réunissent les parties inclinées à la partie horizontale sont faits de feuilles de tôle emboutie, réunies entre elles et aux feuilles voisines par des couvre-joints extérieurs à double rivure.

Le siphon traverse deux chemins, qui ont nécessité l'établissement de ponts par-dessus en maçonnerie. Contre les culées et les piles de ces ponts buttent des oreilles en fer, fixées au bas des tuyaux inclinés, et qui empêchent ceux-ci de descendre sous l'influence de la pesanteur.

Les dépenses de construction du siphon de Saint-Paul s'élèvent à 254.388 fr. 95 cent., soit 937 francs par mètre courant; elles se répartissent comme il suit :

Terrassements et maçonnerie	63.206f,88c
Partie métallique	181.712,25
Dépenses diverses	2.835,10

Pont-aqueduc de Calèche. — Le pont-aqueduc de Calèche, établi sur la branche secondaire dite « de la rive gauche de la Touloubre », se développe sur une longueur de 1.115m,65, et présente une hauteur maxima de 9m,16. Il comprend cent quarante-six arches en plein cintre, de 6 mètres d'ouverture, et une bâche en tôle de 20 mètres de portée, pour la traversée de la route nationale n° 96. Neuf piles-culées munies de contreforts divisent l'ouvrage en douze sections, composées de quatorze arches, pour la partie du pont-aqueduc située en amont de la route nationale, et de treize arches, pour la partie située en aval. La largeur de la cuvette est de 66 centimètres, et sa profondeur de 90 centimètres. La pente du terrain étant très douce, les culées ont une assez

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

grande longueur et sont évidées; celle d'amont présente cinq arceaux d'évidement, celle d'aval en offre huit.

Le tracé en plan n'est pas rectiligne; on l'a dirigé suivant la ligne de crête du faîte à franchir, de manière à diminuer la hauteur des plus hautes piles et à traverser la route nationale sous un angle de 50 degrés.

Le pont a été entièrement construit en maçonnerie ordinaire; les parements des piles et des voûtes sont en moellons disposés par assises, ceux des tympans sont à joints incertains.

La dépense totale, en y comprenant l'établissement de la bâche métallique, a été de 158.500 francs, soit 142 francs par mètre courant.

L'ensemble des travaux est dû à M. de Tournadre, ingénieur des ponts et chaussées; M. Bricka, ingénieur des ponts et chaussées, a terminé le canal du Verdon et construit l'aqueduc de Calèche.

G. — Canal d'amenée des eaux de la Gravona (Corse).

Exposé historique. — Dans les premières années de ce siècle, la ville d'Ajaccio n'était alimentée que par quelques puits de construction génoise, donnant en faible quantité des eaux de qualité inférieure. Un décret du 1er novembre 1807 mit à la charge de l'État l'établissement de fontaines publiques.

En conséquence, M. l'ingénieur Dupeyrat étudia un projet pour amener les eaux de la Gravona dans les réservoirs de la ville. Mais ce projet fut écarté comme présentant de trop grandes difficultés et nécessitant des dépenses trop considérables. On se contenta de canaliser quelques sources de la montagne Pozzo-di-Borgo.

Depuis cette époque, de nouvelles sources ont été successivement recueillies dans les bassins alimentaires, et la qualité de l'eau s'est améliorée à l'aide de perfectionnements apportés dans les conduites. Néanmoins, le débit était toujours insuffisant pendant l'été, c'est-à-dire au moment où le besoin d'eau se fait le plus vivement sentir. C'est ainsi qu'au mois d'octobre 1857, il descendit à 14 litres par jour et par habitant. En présence de cette

Digitized by Google

situation fâcheuse, le conseil général du département exprima, dans sa séance du 27 août 1858, le vœu qu'une dérivation de la Gravona fût exécutée, aux frais de l'État, au profit de la ville d'Ajaccio. Le 6 octobre de la même année, M. le ministre des travaux publics prescrivit d'étudier la question.

Le projet adopté, outre l'alimentation de la ville, a pour but l'irrigation des terrains arrosables situés sur son parcours. Il fut approuvé, en principe, par décision du 21 août 1860.

Un décret du 31 décembre 1862 en ordonna l'exécution aux frais de l'État, mais sous la réserve que le canal, une fois achevé, serait remis à la ville, qui serait chargée de l'entretenir et percevrait, à son profit, les taxes d'arrosage, ainsi que le produit des concessions d'eau ou des locations de force motrice.

Les travaux, commencés en 1864, venaient d'être terminés en 1878, et la remise du canal à la ville allait être effectuée incessamment, c'est-à-dire aussitôt que les délais de garantie des dernières entreprises seraient écoulés.

Conditions d'établissement du canal. — La longueur du canal est de 19 kilomètres. Une fois sorti des berges de la Gravona, il se développe sur les coteaux de rive droite de cette rivière, et, après avoir franchi le col de Stileto au moyen d'un souterrain, il entre dans la vallée des Cannes, à l'extrémité de laquelle est située la ville d'Ajaccio. Partout, et notamment dans cette dernière vallée, le terrain est très tourmenté. Le canal en épouse, autant que possible, toutes les sinuosités. Dans un grand nombre de ravins, on a préféré, cependant, établir des ouvrages d'art, pour ne pas augmenter démesurément la longueur du parcours.

La section, calculée pour un débit de 1.000 litres par seconde, est assez variable. La pente est, en général, de $0^m,0005$ par mètre dans les parties en terre, de $0^m,0016$ sur les ouvrages d'art, de $0^m,001$ dans le souterrain de Stileto.

Exceptionnellement, et par des motifs d'économie, elle a été portée à $0^m,0032$ par mètre sur la levée de Ponte-Bonello, qu'il a fallu dès lors revêtir, et à $0^m,005$ sur le pont du même nom.

On a admis que 50 litres par seconde (soit 200 litres environ

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

par jour et par habitant) seraient exclusivement réservés pour l'alimentation de la ville, le reste devant être consacré aux irrigations. La surface totale que le canal pourrait desservir s'élève à près de 1.200 hectares, dont 350 situés sur le territoire de la commune d'Ajaccio, c'est-à-dire compris entre la ville et le col de Stileto.

Comme le débit de tous les torrents, celui de la Gravona varie entre des limites très étendues; s'il atteint 250 à 300 mètres cubes par seconde dans les grandes crues, il descend quelquefois à 300 litres par seconde pendant les mois de juillet et d'août. Ce volume permettra néanmoins d'arroser le territoire d'Ajaccio, qui seul doit jouir du bénéfice de l'irrigation, aux termes du décret du 31 décembre 1862.

Ouvrages d'art. — Parmi les ouvrages d'art, nous citerons le barrage de prise d'eau, quelques ponts-aqueducs, le souterrain de Stileto, le siphon des Padule, les réservoirs. Nous dirons également quelques mots de la distribution en ville et des récents travaux d'étanchement.

Barrage de prise d'eau. — La longueur du barrage, y compris le masque de garantie contre les crues, est de 42 mètres; sa hauteur moyenne est de 4 mètres; sa hauteur maxima, de $5^{m},60$. Il est exécuté en maçonnerie hydraulique ordinaire, avec couronnement en pierres de taille. Le parement d'amont est droit et vertical; le parement d'aval affecte en couronne la forme d'un arc de cercle de 50 mètres de rayon, avec fruit de 1/10. L'épaisseur à la clef en couronne est de 2 mètres.

Il a coûté 38.760 fr. 47 cent.; la nécessité de travailler pendant l'été dans une vallée où sévit la *malaria* en a rendu la construction très pénible.

Principaux ponts-aqueducs. — Le nombre des ravins à franchir est de sept, qui ont exigé un nombre égal de ponts-aqueducs. Les arches qui les composent, au nombre de cent vingt, ont des ouvertures variables de 4 à 8 mètres. La dépense de ces ouvrages réunis s'élève à 244.150 francs.

Digitized by Google

Siphon des Padule. — Le siphon des Padule est en fonte; sa longueur horizontale est de 451^{m},50; sa charge maxima est de 39^{m},28, et sa charge par mètre courant, de 0^{m},0087.

Le tuyau a 80 centimètres de diamètre; les joints sont établis en plomb dans des emboîtements. L'ouvrage a coûté 97 francs par mètre courant, tous frais compris.

La décharge se fait au moyen d'un robinet-vanne, système Herdevin, de 80 centimètres de diamètre, ayant coûté 2.650 francs.

La dépense totale a été de 46.445 fr. 50 cent.; le siphon a réalisé sur un pont-aqueduc une économie d'environ 300.000 fr.

Souterrain de Stileto. — Le souterrain est ouvert dans une roche assez dure, mais qui se décompose à l'air libre; il a donc fallu le revêtir de maçonnerie. Sa longueur est de 560 mètres, non compris les tranchées aux abords, qui ont 410 mètres de longueur.

La dépense totale s'est élevée à 177.607 fr. 49 cent., savoir:

Tranchées aux abords		44.461^{f},40^{c}	177.607^{f},49^{c}
Souterrain	Terrassements	68.359,09	
	Maçonneries	64.787.00	

La section moyenne du déblai en souterrain a été de 3^{mq},89.

Le souterrain a coûté par mètre courant :

Terrassements	122^{f},06^{c}	237^{f},75^{c}
Maçonneries	115,69	

Le mètre cube de déblai, en galerie, revient à 31 fr. 38 cent.

Réservoirs. — Le bassin d'épuration ou de dépôt présente 5^{m},50 de profondeur et une capacité de 1.000 mètres cubes; il a coûté 55.000 francs, soit 55 francs par mètre cube d'eau.

Le réservoir d'alimentation, de 3 mètres de profondeur et d'une capacité de 3.000 mètres cubes, a coûté 86.000 francs, soit 28 fr. 67 cent. par mètre cube d'eau emmagasinée. Il est recouvert par des voûtes d'arête en briques de 4 mètres d'ouverture, reposant sur des piliers carrés de 60 centimètres de côté.

Le regard, dans lequel se font toutes les manœuvres de la distribution, a coûté 14.000 francs.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

La dépense pour ces trois ouvrages représente donc un chiffre de 155.000 francs.

Distribution en ville. — Les tuyaux adoptés sont en fonte, à emboîtement et cordon avec joints de plomb; leur diamètre varie de 5 centimètres à 50 centimètres.

La dépense totale, pour 50 litres par seconde et pour 15.000 habitants, a été de 133.984 fr. 02 cent.

Elle correspond donc à 2.679 fr. 68 cent. par litre et par seconde, et à 8 fr. 93 cent. par habitant.

Travaux d'étanchement. — Le canal étant, sur une partie de son parcours, établi en remblai ou bien ouvert dans un sol granitique très perméable, il a fallu exécuter, après le tassement des terres, des travaux d'étanchement sur une longueur de 5.336 mètres.

Ces travaux ont coûté 85.315 fr. 46 cent., soit 15 fr. 98 cent. par mètre courant.

Le revêtement se compose d'une couche de béton hydraulique. Sur le plafond du canal, l'épaisseur de cette couche est uniformément de 15 centimètres; sur les parois, elle varie entre 15 centimètres au fond et 10 centimètres au niveau du cavalier.

Le béton est d'ailleurs recouvert d'un enduit de $0^{m},015$ en mortier hydraulique. Une partie des bétonnages a déjà subi l'épreuve de quatre ans d'existence.

Dépense. — La dépense faite s'élève à la somme de 1.433.988 fr. 25 cent. et se décompose ainsi qu'il suit :

Terrassements..... (soit $5^{f},19^{c}$ par mètre courant).	$98.513^{f},98^{c}$
Ouvrages d'art.....	868.928,48
Étanchements..... (soit $15^{f},98^{c}$ par mètre courant).	85.315,46
Réservoirs et distribution en ville.....	288.984,02
Indemnités de terrain et dommages.....	92.246,31
TOTAL.....	1.433.988,25

(soit $75^{f},47^{c}$ par mètre courant).

Digitized by Google

Résultats obtenus. — La ville d'Ajaccio est aujourd'hui parfaitement alimentée; l'eau suffit à tous les besoins publics : arrosage des rues et des plantations, alimentation domestique, fontaines monumentales. Gr. VI. — Cl. 51.

Bien que le canal ne soit pas encore remis à la ville, des concessions définitives ou temporaires sont accordées aux propriétaires qui en font la demande, sous la réserve qu'ils prennent l'engagement de payer les redevances à fixer plus tard, et de se soumettre aux conditions du règlement à intervenir.

Ces demandes ne sont pas encore très nombreuses. Cela tient à ce que le canal vient à peine d'être achevé, et aussi à la réserve des propriétaires, qui ne veulent pas s'engager avant que la question des tarifs (question qui ne peut être traitée que par la ville) soit définitivement résolue.

Cependant, à l'heure qu'il est, 32 hectares sont arrosés par les eaux de la Gravona; 11 mètres cubes sont consommés journellement par les concessions domestiques; une force motrice de vingt chevaux-vapeur est utilisée par une minoterie. En outre, un grand nombre d'établissements publics : hôpitaux, casernes, écoles normales, lavoir, préfecture, etc., sont dotés d'une quantité d'eau largement suffisante.

Les ingénieurs qui ont dressé les projets et exécuté les travaux sont :

MM. les ingénieurs en chef Vogin, Mondelet, Richey, Celler, Gay;

MM. les ingénieurs ordinaires Lèbe-Gigun, Koziorowicz, Krafft, Decœur.

Irrigation du domaine de Gabarret (Haute-Garonne). — M. Tranié, que nous avons signalé comme l'un des auteurs du canal de L'Estelle, avait exposé les plans et documents relatifs à une irrigation particulière dont il a dirigé l'installation au domaine de Gabarret, commune de La Barthe-Inard (Haute-Garonne), dans le voisinage des prises d'eau des canaux de L'Estelle et Saint-Martory.

Le domaine de Gabarret se divise en zone inférieure et en zone du plateau supérieur. La zone inférieure est arrosée par un canal

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

dérivé de la Garonne; mais il s'agit ici seulement du plateau supérieur, pour l'arrosage duquel il a été construit des machines élévatoires et des ouvrages particuliers.

L'eau est élevée à $9^{m},56$ de hauteur au moyen de deux pompes centrifuges, système Neut et Dumont, actionnées par une turbine. Pour faire mouvoir cette turbine, de la force de 30 chevaux-vapeur, il a été créé une chute sur le canal ancien dérivé de la Garonne.

Le débit des pompes est d'environ 110 litres par seconde; déduction faite des pertes dues aux infiltrations et à l'évaporation, le volume d'eau amené au point culminant des terres arrosables est de 100 litres par seconde.

Les machines ont commencé à fonctionner dans les derniers mois de l'année 1873; l'arrosage a été pratiqué dès le printemps de 1874. La surface desservie est de 50 hectares.

Les principaux ouvrages exécutés pour cette irrigation sont, outre l'installation des machines, un aqueduc-rigole supporté par onze arches en maçonnerie ayant $5^{m},58$ de diamètre; un siphon en fonte ayant 50 centimètres de diamètre intérieur, établi sous la voie ferrée (ligne de Toulouse à Bayonne); un aqueduc-rigole établi sur neuf arceaux d'un diamètre de $1^{m},50$, en maçonnerie; enfin la rigole maîtresse, construite jusqu'au point culminant des terres à arroser, au moyen de tuyaux en béton aggloméré sur une partie et avec de la terre sous tous les autres points. La longueur totale de la rigole à partir des machines est de 718 mètres.

Cet ensemble de travaux est bien conçu; le prix de revient du litre d'eau semble peu s'éloigner du prix correspondant pour les grands canaux voisins.

Projet d'irrigation de la Marchfeld (Autriche). — La plaine de la Marchfeld occupe la presqu'île formée par le Danube et son affluent la March. La Diète provinciale de la basse Autriche s'est proposée d'irriguer ce vaste périmètre. Elle présentait le projet rédigé par M. l'ingénieur J. de Podhagsky.

Le programme donné par la Diète accordait une prise d'eau sur le Danube, près de Greifenstein, de $69^{mc},031$ à la seconde.

Le nivellement a été rattaché au zéro établi au grand pont du

Digitized by Google

Danube dit «pont Tabor», qui se trouve à 153^{m},399 au-dessus du niveau de l'Adriatique. Des courbes de niveau de mètre en mètre ont été figurées sur des plans dressés à l'échelle de 1/10.000 par mètre.

Il a été reconnu qu'il était indispensable de comprendre la partie élevée des communes de Neùhofgänserndorf, Markgrafneùsiedel dans le champ des irrigations, non seulement pour tirer parti de cette étendue de terrain, mais aussi pour empêcher que les sables constituant le sol ne restent mouvants et ne viennent, transportés par les vents, compromettre les cultures du reste de la Marchfeld.

Pour faire arriver l'eau à ce niveau supérieur, il fallait l'élever par des moyens mécaniques. On a proposé d'utiliser la chute de l'eau pour en élever une partie au niveau voulu pour l'irrigation des terrains hauts.

L'étendue totale des terres à irriguer est de 75.320 hectares, dont il faut défalquer les routes, chemins, forêts, etc.; il ne reste donc que 69.356 hectares.

Sur une partie de la Marchfeld, celle qui se trouve la plus rapprochée de Vienne, la culture des légumes prédominera sans doute; on y compte 1^{l},2 par hectare; pour les parties élevées recevant les eaux qui doivent être pompées pour y arriver, on n'admet que 0^{l},8 par hectare. Tout le reste de la plaine est taxé à 1 litre par hectare.

Depuis la prise d'eau jusqu'à la rencontre de l'ancien bras du Danube dit Donaùgraben, la pente des canaux principaux est de 0^{m},158 par kilomètre; à partir de là, la pente se réduit à 0^{m},123 par kilomètre. La vitesse moyenne qui résulte de ces pentes varie de 0^{m},5 à 0^{m},7 par seconde. Elle ne compromet donc pas le lit des canaux, tout en suffisant pour entraîner des particules légères suspendues dans l'eau.

La pente générale du terrain étant plus forte que celle à laquelle on s'est arrêté pour les canaux, on a établi des chutes d'eau dont la hauteur varie de 1 mètre à 6^{m},30, et qui peuvent servir pour des établissements industriels ou autres.

Tous les canaux principaux auront 2^{m},20 de profondeur. Au niveau des eaux ordinaires, il y a une berme de 50 centimètres.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Les digues établies de part et d'autre ont 3 mètres en couronne; elles ont 1 mètre de haut au-dessus des eaux.

On a vivement agité la question de savoir s'il fallait rendre les *canaux principaux navigables.*

Des experts, consultés à ce sujet par la Diète d'Autriche, ont insisté sur la nécessité de rendre tous les grands canaux navigables et de ne pas se laisser arrêter par l'augmentation de dépenses résultant de la nécessité d'établir des écluses près des chutes ci-dessus mentionnées. M. de Podhagsky recommande également dans son projet l'établissement d'écluses, mais seulement pour des bateaux ayant 1 mètre à $1^{m},3$ de tirant d'eau, 3 mètres de largeur et 20 mètres de longueur.

Les plans qui figuraient à l'Exposition donnaient le tracé des canaux principaux et secondaires.

L'auteur du projet présentait des types complets des divers ouvrages d'art à établir, tant pour la prise d'eau que pour les canaux de distribution. Il avait étudié également le service des irrigations.

La dépense totale est évaluée à environ 24.650.000 francs, dont 11.194.000 francs pour les travaux les plus urgents, soit environ 355 francs par hectare.

Ce vaste projet, s'il est réalisé, constituera certainement une des plus grandes entreprises d'irrigation de l'Europe.

Section belge. Irrigation particulière et siphon pour vidange des petits étangs. — La section belge renfermait les plans d'une petite irrigation particulière, établie par M. Van Ectvelde, de Moll, et un type de siphon destiné à vider automatiquement les petits réservoirs ou étangs. (M. Mouly, exposant.) Ce siphon comportait simplement à sa partie supérieure un petit clapet à flotteur, qui se soulève au moment où l'eau atteint la partie supérieure du siphon et permet l'amorcement et, par suite, la vidange.

Irrigations de la Campine. — M. l'ingénieur en chef Keelhoff avait présenté un plan d'ensemble, avec documents à l'appui, des défrichements et irrigations de la Campine, auxquels il a pris une part prépondérante. Nous ne pouvons mieux apprécier l'impor-

Digitized by Google

tance de cette opération et le concours qu'y prête depuis de longues années M. Keelhoff, qu'en empruntant les considérations suivantes à son compatriote, M. Leclerc, rapporteur du jury de la classe 48 à l'Exposition universelle de 1867 et président de la classe 51 à celle de 1878.

On donne le nom de Campine à une vaste étendue de bruyères qui occupe, sur les territoires belge et hollandais, le plateau qui sépare la vallée de la Meuse de celle de l'Escaut. La Campine belge est bornée au nord par la frontière des Pays-Bas, à l'est et à l'ouest par les deux fleuves, et au sud par une ligne passant à Anvers, Lierre, Aerschot, Diest, Hasselt et Maeseyck.

Le sol de cette contrée est généralement formé d'un sable aride et profond appartenant à la formation diluvienne des terrains quaternaires. Il contient jusqu'à 96 p. o/o de silice pure, avec 3 p. o/o d'humus et des traces à peine sensibles d'alumine, d'oxyde de fer et de carbonate de chaux.

Son altitude varie entre des limites assez étendues; le point culminant, qui est à la cote de 45 mètres au-dessus du niveau de la mer à Ostende, se trouve à la limite des provinces d'Anvers et de Limbourg, à l'endroit nommé la Pierre-Bleue; de là, en se dirigeant vers Anvers, le terrain s'abaisse subitement à la cote de 28 mètres, et il descend près de cette ville à la cote de 7 mètres.

Le long des nombreux cours d'eau qui sillonnent la Campine, on trouve des terrains frais et de bonne qualité, qui sont cultivés depuis longtemps; mais autour de ces oasis s'étendent de véritables déserts de sable, dépourvus généralement de toute végétation arborescente et coupés çà et là par des dunes, dont quelques-unes se déplacent progressivement sous l'action des vents. Ces grandes plaines, à l'aspect triste et sauvage, appartiennent presque toutes aux communes.

L'utilité de défricher ces landes incultes a, depuis plus d'un siècle, attiré l'attention des pouvoirs qui ont successivement gouverné la Belgique. Mais cette œuvre importante était restée sans solution jusque dans ces derniers temps, soit que les mesures prises en vue de l'accomplir ne fussent pas suffisamment efficaces, soit que les circonstances politiques vinssent mettre obstacle à l'exécution

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

de projets sérieux. Jusqu'en 1830, les travaux de défrichement se bornèrent à des essais entrepris par des particuliers, quelquefois sur une grande échelle; mais malheureusement ils aboutirent presque tous à des résultats ruineux, qui n'étaient pas de nature à attirer les capitaux vers la Campine.

Le défaut de communications faciles et surtout l'absence de voies navigables étaient la cause principale qui rendait la fertilisation de cette région, sinon impossible, au moins extrêmement difficile. Aussi, dès l'instant où la Belgique redevint maîtresse de ses destinées, le gouvernement se préoccupa de cette situation, et plusieurs études furent entreprises dans le but de doter la Campine d'un vaste système de canaux commerciaux et agricoles. Par suite de diverses circonstances, ces études restèrent à l'état de projet jusqu'au moment où feu M. l'ingénieur en chef Kummer fut chargé de s'occuper de cette importante question, au triple point de vue de l'agriculture, du commerce et de l'industrie.

Les études entreprises par cet ingénieur distingué aboutirent à la conception du vaste système de canalisation qui a été réalisé depuis.

Il se compose d'un grand canal de jonction de la Meuse à l'Escaut, qui s'embranche à Bocholt sur celui de Maestricht à Bois-le-Duc et qui aboutit à Anvers, en traversant le territoire des communes de Caulille, Lille-Saint-Hubert, Neerpelt, Lominel, Moll, Deschel, Gheel, Herenthals, etc. Il a un développement total de 91 kilomètres. De cette grande artère partent trois embranchements, qui se dirigent respectivement vers le camp de Beverloo, vers Hasselt et vers Saint-Job-in-'t-Goor en passant par Turnhout; ils ont 14, 39 et 52 kilomètres de longueur.

Tous ces canaux sont alimentés par la Meuse, au moyen des prises d'eau de Hocht et de Maestricht, qui approvisionnent le canal de Bois-le-Duc. La flottaison des biefs successifs est établie de manière à dominer, autant que possible, les terrains que les voies navigables traversent, afin que l'on puisse utiliser les eaux à l'arrosage d'une vaste étendue de bruyères, l'auteur du projet ayant parfaitement compris dès l'origine que la création des prairies irriguées était le moyen le plus pratique et le plus puissant

Digitized by Google

pour arriver à la fertilisation de la Campine. C'est, en effet, la meilleure méthode pour produire beaucoup de fourrages et, comme conséquence, pour permettre aux cultivateurs de fabriquer l'engrais, qui constitue l'élément indispensable de tout défrichement.

Aussitôt que la première section du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut fut achevée, on résolut d'en tirer parti pour convertir les bruyères voisines en prairies irriguées. Mais des difficultés de diverses natures vinrent retarder la réalisation de cette idée. Généralement l'opinion publique, dans la contrée, y était peu favorable; elle regardait même la réussite de l'entreprise comme très douteuse. Quant aux communes, qui possédaient les terrains incultes et sans le consentement desquelles on ne pouvait rien entreprendre, elles étaient formellement opposées à ce genre d'opération.

En présence de cette situation, M. l'ingénieur en chef Kummer fit, en 1843, dans le voisinage du canal, sur le territoire de Neerpelt, l'acquisition d'une parcelle de 8 hectares de bruyères, qui furent converties à ses frais en prés arrosés. L'opération dut nécessairement se ressentir des tâtonnements occasionnés par l'inexpérience des agents qui la dirigèrent; cependant les résultats en furent assez satisfaisants pour mettre hors de doute la possibilité de convertir avec fruit les bruyères en prairies par le secours de l'irrigation. Dès lors, le concours de l'État fut acquis à cette œuvre de régénération.

Le gouvernement conçut le projet d'acheter aux communes de la Campine les zones de bruyères reconnues irrigables, d'y exécuter les travaux préalables que l'arrosage nécessite, et de revendre ensuite publiquement les terrains ainsi préparés, en abandonnant le prix aux communes, après avoir d'abord prélevé le coût des travaux faits par l'État. Cette marche, qui sauvegardait complètement les intérêts du Trésor, fut sanctionnée par la législature : la loi du 20 décembre 1846 mit, en effet, à la disposition du Département de l'Intérieur une somme de 150.000 francs, destinée à servir de fonds de roulement dans cette opération.

Les premiers travaux furent entrepris sur 122 hectares de bruyères, que les communes de Neerpelt et d'Overpelt avaient

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

consenti à céder au prix de 130 francs l'hectare; ils occasionnèrent une dépense de 164 francs par hectare, ce qui portait à 294 francs le prix des terrains préparés. Ceux-ci furent immédiatement revendus à diverses personnes au prix moyen de 357 fr. par hectare; en sorte que, toute dépense payée, il revenait aux communes un bénéfice net de 7.686 francs.

Ce résultat, qui dépassait de beaucoup toutes les prévisions, montrait à l'évidence la haute utilité de l'intervention de l'État dans les conditions que nous avons indiquées, et permettait de considérer la question comme résolue. Cependant, comme l'opposition persistante des communes à la cession amiable de leurs bruyères constituait un obstacle sérieux, il fallait que le gouvernement fût armé des pouvoirs nécessaires pour vaincre leur mauvais vouloir. C'est dans ce but que fut faite la loi du 25 mars 1847, qui décrète d'utilité publique les travaux de défrichement. Une loi postérieure, promulguée le 27 avril 1848, en instituant le droit de passage sur les terrains intermédiaires pour la conduite des eaux destinées à l'arrosage et pour leur évacuation, vint compléter les mesures nécessaires pour assurer le développement des irrigations.

Sous l'empire de la législation nouvelle, les communes, si récalcitrantes à l'origine, s'empressèrent pour la plupart de seconder les efforts du gouvernement. Une année après la première opération dont nous avons parlé plus haut, onze zones de bruyères, d'une surface totale de 1.328 hectares, étaient préparées pour l'arrosage, et, à la fin de 1849, elles avaient toutes été achetées par l'industrie privée, à des prix avantageux pour les communes.

A dater de cette époque, le succès des irrigations de la Campine parut suffisamment assuré aux yeux du gouvernement pour lui permettre de retirer son intervention pécuniaire; son rôle se réduisit dès lors à octroyer des concessions de prises d'eau, à en réglementer l'usage et à diriger, par l'entremise de ses ingénieurs, les particuliers dans les travaux à faire pour préparer les bruyères à l'arrosage. De 1850 à 1853, treize zones nouvelles, d'une superficie totale de 1.217 hectares, furent successivement transformées en prairies.

Digitized by Google

Nous devons dire, cependant, qu'il s'est produit, à partir de 1853, une réaction dont le fâcheux effet n'a pas encore disparu.

La plupart des acquéreurs de bruyères, quoiqu'ils appartinssent à la population aisée et intelligente du pays, ne possédaient que peu ou point d'expérience en agriculture et n'avaient que des notions vagues sur la pratique des irrigations. Ils pensaient que les bruyères, une fois transformées en prés irrigués, recevraient constamment assez d'eau pour produire de riches récoltes sans aucun apport d'engrais.

Cet espoir s'était entièrement réalisé au début, lorsque tout le volume d'eau fourni par le canal était utilisé sur 250 hectares de prairies, qui pouvaient recevoir par année de quatre-vingt-dix à cent arrosages d'une durée de vingt-quatre heures chacun. Dans ces conditions, en effet, on obtenait sans fumure des récoltes de 5 à 6.000 kilogrammes de foin et de 2 à 3.000 kilogrammes de regain à l'hectare. Mais, à mesure que de nouvelles zones de bruyères furent converties en prairies, la quantité d'eau distribuée à chaque hectare devint de plus en plus faible, et les produits déclinèrent dans la même proportion; en 1853, ils étaient descendus à 3.000 kilogrammes par hectare, et l'on était menacé de les voir tomber plus bas encore. La nécessité de fumer les prairies pour en retirer des récoltes lucratives devenait évidente, et, malgré cela, les propriétaires ne pouvaient se résoudre à entrer dans cette voie. Un découragement irréfléchi s'emparait de ceux qui s'étaient lancés avec le plus d'engouement dans les opérations de défrichement, et la plupart d'entre eux considéraient la transformation des bruyères en prairies comme une spéculation ruineuse, du moment où il était nécessaire de donner des fumures à celles-ci.

M. l'ingénieur Keelhoff, qui avait prêté depuis dix ans à l'œuvre de la transformation de la Campine le plus actif et le plus intelligent concours, entreprit de réagir contre cette fâcheuse disposition des esprits. Il acquit en 1853, avec des capitaux empruntés à 4,50 p. o/o, 24 hectares de bruyères, qui furent préparés à l'irrigation dans le courant de l'année suivante, et auxquels il appliqua dès le principe de fortes fumures, en les continuant à

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

raison de 400 à 500 kilogrammes de guano pendant les années subséquentes. Tandis que les autres prairies de la Campine déclinaient continuellement, celles de M. Keelhoff furent de toute beauté et donnèrent des produits rémunérateurs. Une comptabilité minutieusement tenue établit, en effet, qu'elles rapportaient annuellement de 9 à 12 p. o/o du capital engagé dans l'opération. Cet exemple remarquable a fini par convaincre les plus incrédules, et aujourd'hui l'exploitation des prairies irriguées est entrée dans une bonne voie : toutes reçoivent des fumures dans une certaine proportion et donnent des résultats financiers satisfaisants.

Le terrain éminemment perméable de la Campine absorbe pendant l'irrigation une quantité d'eau beaucoup plus considérable que celle qui est indiquée par les auteurs les plus autorisés et qui avait été prise comme base par M. l'ingénieur en chef Kummer. Elle est, en moyenne, de 31 litres par seconde et par hectare, d'après les expériences détaillées qui ont été faites par M. Keelhoff, à l'aide d'un appareil spécial de son invention. En présence de cet état de choses, il devenait nécessaire d'augmenter autant que possible le volume d'eau dont on disposait pour l'arrosage. Diverses mesures ont été prises dans ce but. Trois cours d'eau, le Dommel, le Holvenschebeek et le Warmbeeck, qui passaient en siphon sous le canal de jonction de la Meuse à l'Escaut, ont été dérivés et incorporés dans cette voie navigable, dont ils ont augmenté le débit de 1^{mc},30 par seconde. En outre, dès 1867, deux colateurs avaient été établis : l'un pour restituer au canal principal, en aval de l'écluse n° 5, les eaux provenant des irrigations de la commune d'Arendouck; l'autre qui se déverse en aval de l'écluse n° 17 du canal de Maestricht à Bois-le-Duc. Depuis lors, on a généralisé ce système d'utilisation des colatures des irrigations existantes pour en créer de nouvelles.

Les travaux d'arrosage exécutés en Campine ont exercé la plus heureuse influence sur la culture locale et sur le défrichement des bruyères situées à proximité des zones irriguées.

Auparavant, on rencontrait bien çà et là, dans cette contrée, quelques prairies irriguées, mais elles étaient en très petit nombre, tandis qu'actuellement les cultivateurs commencent à tirer parti

Digitized by Google

des eaux fournies par les ruisseaux qui la sillonnent. Ils forment de petites associations pour exécuter à frais communs les travaux principaux, et ils obtiennent d'excellents résultats. Gr. VI. — Cl. 51.

En résumé, la grande œuvre de fertilisation de la Campine, commencée en 1846, a assuré la transformation de 2.873 hectares de bruyères, qui valaient autrefois 410.839 francs et qui représentent aujourd'hui une valeur de 10.055.500 francs, à raison de 3.500 francs l'hectare; 103.000 peupliers du Canada, 11.000 saules, ont été plantés le long des rigoles principales, et valent 1.600.000 francs. Les prairies irriguées procurent une grande masse de fourrage à un prix modéré, et ont ainsi considérablement amélioré la culture locale; elles ont eu en même temps une influence indirecte, en provoquant le défrichement de 2.967 hectares de terrains incultes, qui ont acquis une valeur d'au moins 4 millions de francs. Il est bien établi, du reste, qu'il convient, comme nous l'avons indiqué plus haut, de compléter l'irrigation par des fumures additionnelles, l'eau n'étant pas assez abondante pour apporter aux récoltes tous leurs éléments fertilisants. M. Keelhoff est arrivé aujourd'hui à fixer ces fumures à 300 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque, 200 kilogrammes de superphosphate de chaux et 100 kilogrammes de sulfate de chaux par hectare. Dans ces conditions, les prairies donnent jusqu'à 5.427 kilogrammes de foin et un regain d'une valeur de 89 francs. Les propriétaires de prairies irriguées peuvent réaliser un bénéfice net de 151 fr. 77 cent. par hectare, représentant 14,30 p. o/o du capital nécessaire à leur création. Ce sont les résultats accusé par M. Keelhoff sur 54 hectares qu'il exploite pour son compte.

2° IRRIGATIONS À L'AIDE DES EAUX D'ÉGOUT.

Irrigations de la plaine de Gennevilliers. *Assainissement de la Seine.* — La ville de Paris avait exposé des plans, documents et produits relatifs aux irrigations pratiquées à l'aide de ses eaux d'égout, en vue de l'assainissement de la Seine.

Les cours d'eau offerts par la nature aux besoins divers d'alimentation et de propreté des hommes sont trop souvent altérés par les produits étrangers qui y sont déversés. La plupart des

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

grandes villes se sont créées et développées sur les rives des fleuves ou rivières, précisément à cause des avantages que leur présentaient ces masses sans cesse renouvelées du liquide le plus indispensable à la vie. Mais par leur développement même, par le nombre toujours croissant de leurs habitants, par les progrès de la salubrité intérieure, les villes ont contribué les premières à altérer profondément la pureté des fleuves qui les traversent. Les eaux de lavage, les détritus divers, qui autrefois formaient une masse peu considérable et qu'on laissait croupir dans les cours ou même sur les voies publiques, sont aujourd'hui poussés en masse considérable dans le réseau des égouts; et, si par les lavages et les balayages fréquents et énergiques l'intérieur de la cité est maintenu propre et salubre, les eaux d'égout viennent se mêler aux eaux pures du fleuve et créer une infection que l'hygiène la plus élémentaire prescrit de faire disparaître. Un premier progrès, réalisé dans la plupart des grandes villes, a consisté à intercepter, par de vastes collecteurs, les eaux qui venaient simplement se déverser tout le long des quais dans la traversée de la ville. Tout le monde se rappelle les horreurs que charriait la Seine dans Paris avant la construction des magnifiques collecteurs dus au regretté M. Belgrand. L'anecdote du Parlement anglais chassé, il y a une vingtaine d'années, de ses salles de séance par les exhalaisons méphitiques de la Tamise est devenue classique. Les municipalités ont donc eu à accomplir une première œuvre considérable par la création d'un réseau de collecteurs : Paris, Londres, Bruxelles, Berlin, ont accompli ou accomplissent cette partie de leur œuvre. Mais leur tâche n'est pas finie. Si les rivières sont devenues limpides dans la traversée des cités, les eaux impures, réunies dans les collecteurs et dirigées vers la banlieue, reportent hors la ville les causes d'infection réparties autrefois sur tout le parcours des quais. Il convient de reprendre la question d'assainissement au débouché des collecteurs; il convient de ne pas faire retomber sur les régions situées à l'aval des grandes villes les causes d'insalubrité dont celles-ci se sont débarrassées. Il y a là un acte de justice, il y a là un devoir strict d'hygiène publique. Ajoutons que, si la création des collecteurs concentre en un point ou

Digitized by Google

deux et accuse, par conséquent, plus nettement la corruption des eaux du fleuve par cette concentration même, sans l'augmenter, elle permet du même coup de remédier aux inconvénients résultant de l'afflux des eaux d'égout, par un système d'ensemble appliqué au débouché unique des impuretés; il serait absolument impossible de songer à un remède de quelque efficacité avec l'ancien système des bouches d'égout multiples, réparties sur chaque rive. Les collecteurs assainissent donc l'intérieur des villes et préparent à l'extérieur l'œuvre définitive et complète d'assainissement.

Les collecteurs. — Toutes les eaux d'égout de Paris, à part quelques exceptions insignifiantes, se réunissent dans trois égouts collecteurs (pl. XVI): le *collecteur de rive droite,* venant des environs de l'Hôtel de ville et débouchant dans la Seine en aval de Paris, à Clichy; le *collecteur de rive gauche,* partant de la Bièvre, suivant les quais, traversant la Seine par un double siphon métallique de 1 mètre de diamètre, au pont de l'Alma, et venant rejoindre le collecteur de rive droite avant son débouché en Seine; le *collecteur départemental,* réunissant les eaux du nord et du nord-est de Paris, et débouchant en Seine à Saint-Denis. Deux dérivations, l'une à Clichy, entre le tronc commun des deux collecteurs et l'usine élévatoire des eaux d'égout; l'autre, dite *de Saint-Ouen,* entre les fortifications et la plaine de Gennevilliers, permettent d'intercepter à volonté le débouché des eaux d'égout en Seine et d'amener les eaux aux points où elles doivent être épurées et utilisées.

Les collecteurs recueillent les eaux de pluie qui ont circulé sur la voie publique et dans les ruisseaux, les eaux ménagères des habitations privées, les liquides des urinoirs, les matières liquides de vidange dans une fraction des maisons de Paris où s'emploient les tinettes-filtres (Paris conserve en grande partie le privilège peu enviable des fosses fixes), et enfin un certain nombre de matières solides : sable, boue, débris végétaux, etc.

Cube débité par les collecteurs. — La masse d'eau impure ainsi constituée dans les grandes villes est considérable, et donne au problème de l'assainissement des rivières une importance de pre-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

mier ordre. Des observations poursuivies à Paris pendant dix années les ingénieurs du service municipal ont pu conclure que le cube moyen versé par jour en Seine par les collecteurs est de 250.000 à 260.000 mètres cubes. Si l'on examine quel a été, pendant la même période, le cube d'eau fourni chaque jour par la pluie d'une part et par la distribution d'eau de l'autre, on trouve qu'il est tombé en moyenne chaque jour, sur la superficie de Paris, 115.000 mètres cubes d'eau de pluie, et qu'on a distribué 235.000 mètres cubes d'eau pour les services privés et publics, soit en tout 350.000 mètres cubes. Les collecteurs ont donc débité à la sortie environ les 5/7 ou les 0,70 de l'eau entrée dans Paris; le reste a disparu par absorption ou évaporation. Le cube débité correspond à $0^{mc},125$ environ par tête d'habitant et par jour. A Londres, pour un peu moins de 4 millions d'habitants, on admet un cube de 400.000 mètres cubes en moyenne, soit $0^{mc},100$ par tête. Des circonstances très diverses peuvent influer sur ces quantités; dans une même journée, l'afflux des eaux est variable : nul ou faible dans la nuit, croissant rapidement dès le matin dans les quartiers industriels, atteignant son maximum vers le milieu de la journée pour le centre bourgeois de la ville. Les saisons exceptionnellement pluvieuses accroissent naturellement le débit. Enfin, les villes essentiellement industrielles déversent aux égouts des eaux de condensation et des eaux-vannes diverses; le cube se trouve dès lors notablement augmenté. C'est ainsi qu'à Birmingham on compte $0^{mc},222$ par tête et par jour; à Glascow, $0^{mc},363$; à Reims, où l'on connaît l'importance des industries de la laine et autres, $0^{mc},406$. En somme, nous pensons qu'on peut estimer de $0^{mc},100$ à $0^{mc},150$ par tête et par jour la quantité d'eau d'égout dans les villes ordinaires, en doublant le chiffre pour les villes essentiellement industrielles.

Composition des eaux d'égout. — D'après la manière dont elles sont pratiquement formées sur la voie publique, on conçoit quelle complexité doivent présenter, au point de vue de leur composition, les eaux d'égout. D'après les analyses poursuivies à Paris depuis dix années, avec le concours du laboratoire de l'École des ponts

Digitized by Google

et chaussées, les eaux de nos égouts contiennent en moyenne, par mètre cube, au moment où elles arrivent en Seine :

Azote	$0^k,045$	$0^k,723$
Autres matières volatiles ou combustibles (organiques en grande partie)	0,678	
Acide phosphorique	0,019	2,185
Potasse	0,037	
Chaux	0,401	
Soude	0,085	
Magnésie	0,022	
Résidu insoluble dans les acides (silice spécialement)	0,728	
Matières minérales diverses	0,893	
TOTAL		2,908

On voit immédiatement que, d'une part, ces eaux sont chargées de matières organiques et azotées et, par suite, susceptibles d'entrer en fermentation; d'autre part, que les éléments utiles à l'agriculture se trouvent réunis, dans des proportions relatives assez analogues à celles que présente le fumier; par suite, on a sous la main un engrais vraiment complet. Les deux tiers environ des matières contenues dans les eaux d'égout ($1^k,940$ sur $2^k,908$) sont solides et formées, pour la majeure partie, de sables ou débris divers enlevés à la voie publique. Les matières dissoutes ($0^k,968$ sur $2^k,908$) comprennent la moitié de l'azote total et des matières organiques et la presque totalité de la potasse.

Température des eaux d'égout. — Nous ajouterons une dernière remarque sur la nature des eaux d'égout : leur température échappe aux variations extrêmes de l'atmosphère. En hiver, elles ne gèlent jamais et ne descendent pas au-dessous de 4 degrés; en été, elles n'atteignent jamais 20 degrés. Ce sont donc d'excellentes eaux d'irrigation, relativement chaudes en hiver, fraîches en été.

Conséquences du déversement des eaux d'égout dans les fleuves et rivières. — Connaissant actuellement les eaux d'égout, sachant à quel cube nous avons affaire, quelle est la masse qui vient se mêler aux eaux pures de la rivière, il est facile de prévoir l'altération profonde qui se produit au débouché des collecteurs et sur une vaste étendue du parcours du fleuve en aval.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Caractères extérieurs de l'infection des cours d'eau. — En aval du pont d'Asnières, où se trouve, sur la rive droite de la Seine, le débouché du grand collecteur de Clichy, un courant considérable d'eau noirâtre sort de ce collecteur et s'épanouit en Seine en formant une courbe parabolique. Cette courbe occupe une étendue variable dans le courant : en temps ordinaire, elle tient environ la moitié de la largeur du fleuve; en temps de pluie d'orage, elle se rapproche de la rive gauche. Cette eau est d'un aspect répugnant; elle est chargée de débris organiques de toute sorte : légumes, bouchons, poils, cheveux, cadavres d'animaux domestiques, etc. Elle est ordinairement recouverte d'une couche de matière graisseuse, qui, suivant la direction du vent, vient s'accumuler sur une rive ou l'autre. Une vase grise, mélangée de débris organiques, s'accumule le long de la rive droite et forme des bancs d'atterrissement, qui, à certaines périodes de l'année, présentent des saillies considérables hors de l'eau, et ne disparaissent que grâce à de coûteux dragages. Cette vase descend jusqu'au *thalweg* du fleuve; elle est le siège d'une fermentation active qui se traduit par des bulles innombrables de gaz venant crever à la surface de l'eau. Pendant une grande partie de l'année, et spécialement au moment des fortes chaleurs, ces bulles atteignent des dimensions considérables (1 mètre à $1^{m},50$ de diamètre). Elles entraînent la vase en s'en dégageant et amènent à la surface des matières noires et infectes, qui cheminent ensuite à découvert avec le courant. Le passage d'un bateau soulève des flots d'écume et crée une véritable ébullition, qui dure quelques minutes dans le sillage.

Caractères chimiques et organiques de l'infection des cours d'eau. — Au point de vue chimique, les eaux impures qui se déversent dans un fleuve produisent deux effets distincts : les matières minérales toutes formées qu'elles contiennent à l'état de suspension ou de dissolution encombrent le lit du fleuve et altèrent sa composition normale par simple mélange; l'enlèvement mécanique des dépôts et la seule dilution par le courant des substances dissoutes suffiraient, à la rigueur, pour faire disparaître cette altération. Mais lorsque les eaux affluentes contiennent des matières organiques,

Digitized by Google

animales ou végétales, lorsqu'en même temps la vitesse de circulation est peu considérable, comme en Seine, le fleuve devient lui-même le siège de décompositions multiples, qui altèrent profondément ses eaux et leur donnent, sur un long parcours, un caractère d'infection spéciale, qui ne saurait être négligé au point de vue de la salubrité publique. Les matières organiques se transforment, en effet, dans le fleuve même, en acide carbonique, eau, carbures d'hydrogène, ammoniaque, acide sulfhydrique et substances minérales diverses. Cette transformation implique toujours une absorption d'oxygène emprunté aux gaz dissous dans l'eau et une production de corps minéraux azotés. Tant que les matières organiques azotées sont abondantes, l'eau est absolument viciée, susceptible de fermentation, impropre à un usage quelconque, fût-ce même à l'arrosage des voies publiques. Lorsque la fermentation est achevée, lorsque les matières organiques sont toutes passées à l'état de matières minérales, inoffensives en elles-mêmes, les eaux présentent à la fois une diminution dans l'oxygène dissous et une disparition des matières organiques azotées, remplacées par des matières minérales azotées, par l'ammoniaque. Les eaux deviennent alors propres à la plupart des usages courants; elles peuvent rester quelque temps pauvres en oxygène; mais l'absence d'oxygène est une conséquence et non un caractère parallèle à la fermentation; une simple action mécanique, telle que le mouvement dû au courant ou aux chutes des barrages, peut ramener progressivement les eaux à leur état normal et les rendre enfin réellement potables.

Pour apprécier l'état d'infection d'une rivière, il convient donc de chercher la quantité de matières azotées organiques non encore transformées en ammoniaque que les eaux peuvent renfermer en divers points; cette dose spécifie la pollution vraie du fleuve, en précisant les matières susceptibles d'entrer encore en fermentation.

Les dosages d'oxygène forment le complément de ces premières recherches; ils fixent l'intensité de la fermentation déjà produite, ils mesurent le résultat final des réactions accomplies; les deux procédés se complètent et s'éclairent l'un l'autre.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Le tableau suivant résume les dosages effectués.

INDICATION DES PRISES D'ÉCHANTILLON D'EAU DE LA SEINE.	AZOTE non encore transformé en sels ammoniacaux volatils ou azote organique, exprimé en grammes par mètre cube ou 1.000 litres d'eau. (Analyse de 1874.)	AZOTE total, y compris les sels ammoniacaux volatils, exprimé en grammes par mètre cube. (Analyses de 1869 et 1874.)	OXYGÈNE dissous, exprimé en centimètres cubes par litre d'eau.	OBSERVATIONS.
	grammes.	grammes.	cent. cubes.	
Pont d'Asnières, amont du collecteur	0,85	1,9	5,34	Le bras gauche formé par l'île Saint-Denis présente, à la hauteur d'Épinay, les doses suivantes : c. c. Azote organique .. 0,35 Azote total. 1,50 Oxygène .. 5.00
Débouché du collecteur de Clichy	"	25,05	"	
Clichy, aval du collecteur. Bras droit	1,51	4,0	"	
Clichy, aval du collecteur. Bras central	1,28	"	4,60	
Clichy, aval du collecteur. Bras gauche	1,25	"	"	
Saint-Ouen, bras droit	1,16	2,0	4,07	
Saint-Denis, bras droit, amont du collecteur	"	2,0	2,65	
Débouché du collecteur départemental	"	98,0	"	
Saint-Denis, bras droit, aval du collecteur et du Croult	7,27	11,29	1,02	
Épinay, bras droit	1,26	3,0	1,05	
Bezons, toute la largeur du courant	0,87	1,9	1,54	
Marly, bras gauche, amont du barrage	0,78	3,5	1,91	
Marly, aval du barrage	0,81	"	"	
Saint-Germain	0,76	2,2	"	
Maisons-Laffitte	0,79	2,5	3,74	
Conflans	0,46	"	"	
Poissy	0,45	2,2	6,12	
Triel	0,50	"	7,07	
Meulan	0,40	"	8,17	
Mantes	"	1,4	8,96	
Vernon	"	"	10,40	
Rouen	"	"	10,42	

Digitized by Google

De ces chiffres résulte donc que l'eau est profondément altérée par des matières organiques fermentescibles dans toute sa largeur, de Clichy à Saint-Ouen, tout le long de l'île Saint-Denis, sur le bras droit entier, et retrouve, à ce point de vue, le même état qu'à Asnières entre Bezons et Marly; que, dans ce dernier parcours, elle est encore chargée de matières azotées minérales; qu'en outre, cette eau, dépouillée progressivement de son oxygène jusqu'à l'extrémité de l'île Saint-Denis, conserve une aération absolument insuffisante jusqu'à Marly et au delà, reprend le titre d'Asnières seulement au delà de Maisons-Laffite, et n'arrive à une bonne qualité que vers Meulan.

Assainissement de la Seine. Historique sommaire. — Les premières recherches sur l'assainissement de la Seine et l'utilisation des eaux d'égout de Paris datent d'une quinzaine d'années. Elles sont dues à M. l'inspecteur général des ponts et chaussées Mille, qui, dès 1864, esquissait un projet de distribution des eaux d'égout de Paris dans la plaine de Gennevilliers et la vallée de Montmorency. En 1867, un service spécial fut créé, et confié, sous les ordres de M. Mille, au rédacteur du présent rapport, M. Alfred Durand-Claye. Depuis 1871, le regretté M. Belgrand avait pris la haute direction des études et des travaux; depuis 1878, MM. Alphand, directeur des travaux de Paris, et M. Buffet, ingénieur en chef, ont remplacé M. Belgrand. Les années 1867-1868 furent consacrées à des études de laboratoire, pour lesquelles la ville trouva toujours un excellent concours à l'École des ponts et chaussées (M. Léon Durand-Claye, directeur du laboratoire), et à des essais sur un petit champ d'expérience de 1 hectare et demi, loué à Clichy.

Les procédés de clarifications chimiques furent expérimentés sur 100.000 mètres cubes. Les terrains non occupés par les bassins furent consacrés à des cultures diverses, dont les premiers spécimens figurèrent à l'Exposition universelle de 1867. M. Mille, qui avait visité non seulement l'Angleterre, mais encore les marcites du Milanais et la huerta de Valence, pensa, avec raison, que la culture à l'eau d'égout ne devait pas être exclusive et pouvait

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

s'appliquer aux légumes aussi bien qu'aux prairies. Les premiers essais de Clichy fixèrent des chiffres que la pratique en grand a pleinement confirmés : production d'une valeur vénale brute de 4.400 francs à l'hectare; absorption par un sol perméable, tenu en état constant de culture pendant la saison, de 40.000 mètres carrés environ, dose qui, avec les colmatages d'hiver, pouvait être portée à 50.000 mètres cubes.

En 1868, les ingénieurs demandèrent et obtinrent que les essais fussent développés et portés dans la plaine de Gennevilliers, de l'autre côté de la Seine. Les travaux furent rapidement exécutés; en juin 1869, deux machines à vapeur, de 20 chevaux chacune, avec pompes centrifuges, commencèrent à refouler 5.000 à 6.000 mètres cubes par jour dans un terrain de 6 à 7 hectares, acquis par la ville de Paris, à l'origine de la plaine de Gennevilliers. Les préjugés étaient tels, l'horreur instinctive pour les eaux d'égout était si considérable, que personne ne voulait prêter son concours aux nouveaux essais; la ville offrit le terrain et l'eau gratuitement. Trente à quarante cultivateurs de bonne volonté s'offrirent enfin et prirent chacun une petite parcelle; la Société centrale d'horticulture, qui, dès le premier jour, avait compris l'intérêt de l'œuvre entreprise par la ville, soutint ces premiers pionniers de ses conseils et de ses encouragements. Un an après (juillet 1870), les résultats avaient été tels qu'un certain nombre de cultivateurs soumettaient, en dehors du domaine de la ville, leurs propres champs aux irrigations; 22 hectares étaient ainsi cultivés lorsque éclata la guerre. Le gouvernement, de son côté, avait évoqué la question d'assainissement de la Seine au conseil général des ponts et chaussées; une décision ministérielle du 30 juillet 1870 portait que « l'écoulement en Seine des collecteurs avait, au point de vue de la salubrité, des inconvénients auxquels la ville de Paris était tenue de remédier, » et que, d'autre part, il fallait continuer et développer les essais de Gennevilliers et ouvrir une enquête sur un avant-projet sommaire d'irrigation de la plaine, dressé par les ingénieurs. La guerre civile et étrangère vint tout bouleverser; les ponts sur lesquels se trouvaient les conduites de refoulement furent rompus; la petite usine élévatoire reçut vingt-deux obus; les

Digitized by Google

champs furent laissés en friche. Au retour de la paix et de l'ordre, on se hâta de rétablir l'ancien service, et, en mai 1872, l'irrigation reprit sur les 22 hectares qui avaient accepté l'eau d'égout en 1870. Mais, en même temps, se conformant à la décision ministérielle précitée, la ville de Paris se décida à développer considérablement ses essais. Sur le rapport de M. Callon, le conseil municipal accorda, le 2 mars 1872, une somme de 1 million. A l'aide de ce crédit, il fut établi deux grandes dérivations : l'une, de grand type, construite à Clichy, sur 800 mètres de développement, put amener une fraction ou même la totalité des eaux du grand collecteur à une usine élévatoire, où fut installée une première machine à vapeur de 150 chevaux, avec pompes centrifuges doubles de $1^{m},60$ de diamètre. L'autre dérivation, de dimensions plus restreintes, prend les eaux du collecteur nord de Paris à la porte de La Chapelle et les amène, par la seule action de la pesanteur, à Saint-Ouen, où elles franchissent la Seine par des conduites de 60 centimètres de diamètre, tandis que les eaux refoulées par la machine de Clichy passent le pont du même nom dans de grosses conduites de $1^{m},10$. Ces travaux furent complétés en 1875, grâce à l'allocation, à la fin de 1874, d'un nouveau crédit de 1 million, par l'addition d'une nouvelle machine élévatoire de la force de 250 chevaux, avec pompes centrifuges de 2 mètres de diamètre, et par la création d'un réseau général de conduites de distribution, qui atteint un développement de 27 kilomètres. Un traité passé en 1873 avec la commune de Gennevilliers permettait d'établir ce réseau sur tous les chemins communaux.

On pouvait arriver ainsi en tête de toutes les pièces à desservir. Un arrêt récent de la cour d'appel (12 janvier 1878) a complété, au point de vue légal, cette facilité d'accès; il a admis l'application aux eaux d'égout de la loi de 1845 sur les irrigations, et permet aux propriétaires des parcelles enclavées ou séparées d'une manière quelconque des conduites de distribution, d'obtenir le droit de passage sur les propriétés intermédiaires. Tel est l'historique sommaire de l'œuvre de la ville dans la plaine de Gennevilliers. En ajoutant aux 2 millions déjà indiqués la dépense d'installation d'essai de 1868 et divers travaux accessoires de cana-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

lisation, la ville de Paris a dépensé, de ce chef, une somme totale de 2.850.000 francs.

Des tableaux et documents nombreux donnaient, à l'Exposition, les détails divers de l'opération.

Nous nous contenterons d'indiquer les principaux éléments techniques d'application du système.

Appareils élévatoires. — Les machines, et spécialement les pompes nécessaires pour élever, dans la plupart des cas, les eaux d'égout, depuis le débouché du collecteur jusqu'au niveau des terres à irriguer, doivent être simples. Les organes des pompes doivent laisser passer facilement les débris organiques et les sables fins qui restent dans les eaux d'égout, et qui sont destinés plus tard à former sur le sol un bon terreau, que les cultivateurs savent parfaitement utiliser. En Angleterre, on a souvent employé des pompes à clapets verticaux. A Paris, le service municipal s'est toujours bien trouvé des pompes centrifuges de grand diamètre ($1^{m},60$ à 2 mètres).

Ces pompes laissent passer des débris d'assez forte dimension; on a trouvé ainsi en une seule journée seize chapeaux d'hommes, qui, après être tombés dans les égouts de Paris, avaient été aspirés par les pompes, avaient traversé leurs organes extrêmement simples et robustes, et avaient été vomis en différents points de la plaine de Gennevilliers par les bouches de distribution. Le cube affluent à l'usine élévatoire étant variable dans le cours des vingt-quatre heures, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, les machines élévatoires doivent avoir une certaine élasticité, de manière à pouvoir forcer le cube élevé dans le milieu de la journée et à le réduire, au contraire, pendant la soirée et la nuit. Les machines à distribution dérivant du type Corliss semblent favorables à ce genre de service. On évite par cette élasticité la nécessité de bassins d'accumulation des eaux, bassins difficiles à entretenir dans un état satisfaisant et toujours dangereux pour la salubrité publique.

Conduites et rigoles de distribution. — De l'usine élévatoire au point le plus élevé d'où doit partir la distribution, les conduites de

Digitized by Google

refoulement sont ordinairement en fonte, de diamètre variable, suivant l'importance du cube refoulé chaque jour ($1^m,10$ à Paris). Quant à la distribution générale elle-même, elle peut se faire par rigoles à ciel ouvert, dans lesquelles l'eau descend par pente continue, ou par conduites fermées, avec bouches de distribution; dans ce dernier cas, l'eau circule en pression sous l'action du réservoir d'arrivée ou même sous l'action directe du refoulement des machines. Les rigoles à ciel ouvert conviennent évidemment seules pour une exploitation de petite étendue, formant un seul tenant. Les principales, construites en briques ou en béton, sont munies de vannes en bois ou métalliques, d'où l'eau d'égout s'échappe à volonté pour aller gagner les rigoles secondaires en terre et, enfin, les *raies* où se fait l'absorption par le sol. Lorsqu'il s'agit d'assurer l'irrigation de plusieurs centaines d'hectares et de faire parcourir à l'eau d'égout de longues étendues, en franchissant des chemins et répartissant l'eau sur des parcelles nombreuses et quelquefois isolées, il semble préférable d'exécuter la distribution secondaire en conduites économiques fermées, pouvant ainsi supporter la pression, se plier aux ondulations du terrain et franchir en pression les voies de communication ou les dénivellations du sol. Le réseau tertiaire reste toujours à ciel ouvert et en terre. Nous ajouterons encore que le système des rigoles ouvertes à faible pente accumule des dépôts solides à l'origine de la distribution et force presque toujours à établir en ce point un bassin de dépôt, dont les produits, concentrés en une seule masse, sont toujours difficiles, désagréables et coûteux à manier. Le système tubulaire transporte et divise le dépôt solide à chaque bouche et le met ainsi plus facilement à la portée des cultures, tout en évitant l'accumulation en masse. La plupart des exploitations anglaises, de surface restreinte, emploient à juste titre le système des rigoles à ciel ouvert. Adopté dans les premiers essais de Gennevilliers, ce système a été remplacé, lorsqu'il s'est agi de l'irrigation de plusieurs centaines d'hectares, par un réseau de conduites en maçonnerie de béton, qui compte aujourd'hui, à Gennevilliers, 27 kilomètres environ de développement.

Les figures 1 à 6 (pl. XVII) donnent les types de ces diverses

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

conduites, dont les diamètres varient de 30 centimètres à 1 mètre. Le type de $1^{m},25$ a été exécuté en maçonnerie ordinaire de meulière. Elles ont été moulées en béton de ciment à l'aide des appareils et installations représentées fig. 7 à 16 (pl. XVII), et dont un spécimen était exposé dans la classe 51 par M. Simonot, qui a éxécuté comme tâcheron toutes les conduites de la plaine de Gennevilliers. Le moule, de longueur variable entre 2 mètres et 4 mètres, suivant les types, est en tôle flexible. A la partie supérieure, il présente une rainure trapézoïdale, dans laquelle peut glisser une clef; lorsque celle-ci est en place, le moule est exactement cylindrique; en le descendant au fond de la tranchée, le calant, ainsi que l'indiquent les figures 16 et 17 (pl. XVII), et lui ajoutant une collerette et un contre-cintre, également métalliques, il peut recevoir le béton, qui y est versé à l'état de boue liquide. Ce béton est gâché assez clair, le long de la tranchée, à la main, dans des gâchoirs portés sur tréteaux. Il se compose en volume de cinq parties de sable, cinq parties de cailloux et trois parties de ciment de Bourgogne à prise rapide, ce qui correspond à peu près à $0^{mc},600$ de sable, $0^{mc},600$ de cailloux et 350 kilogrammes de ciment au mètre cube de béton fabriqué. Les matériaux sont exactement dosés dans des boîtes ou sébilles. La coulée fait prise environ au bout de vingt minutes. On vient alors avec un tire-clefs, représenté figure 15 (pl. XVII), sortir la clef du moule. Au moyen des tiges qui se trouvent à l'intérieur du moule, on donne un petit mouvement de retrait aux parois, qui s'ovalisent un peu, grâce au vide laissé par la clef, ainsi que l'indique la figure 9 (pl. XVII). Le moule peut alors être retiré et transporté plus en avant pour continuer la coulée. Le mètre cube de béton revient à 37 francs environ, dont 24 fr. 25 cent. pour les matériaux, 2 fr. 25 cent. pour l'outillage, 9 francs pour la main-d'œuvre, 1 fr. 50 cent. pour divers. Le prix du mètre courant des divers types, terrassement compris, s'établit à :

$9^{f},60$ pour le diamètre de	$0^{m},30$
13 ,00	0 ,45
22 ,50	0 ,60
35 ,80	0 ,80
43 ,50	1 ,00

Digitized by Google

Ces conduites supportent des pressions de 10 mètres.

Les branchements de distribution, généralement de 30 et 45 centimètres de diamètre, sont établis en tuyaux de grès Doulton; ils sont fermés par des bouches indiquées aux figures 1 et 2 (pl. XVIII). Ces bouches consistent en de simples plateaux de bois ou de fonte, garnis d'une lame de caoutchouc et d'une plaque de tôle repliée coniquement sur les bords; cette plaque vient s'appliquer sur le dernier tuyau, convenablement rodé, et la pression est obtenue à l'aide d'une vis filetée, rattachée à un petit massif de maçonnerie et manœuvrée par une manivelle à trois branches. M. Lefèvre, serrurier à Clichy, exposait un type de ces bouches simples et économiques.

Raies et planches. — La répartition des eaux sur les terrains à irriguer se fait par une série de petites rigoles en terre de 20 à 40 centimètres de profondeur, suivant leur importance. La longueur de ces rigoles doit être telle, en général, que l'absorption de l'eau soit complète dans le parcours d'une extrémité à l'autre. Sur un terrain naturellement perméable, comme à Gennevilliers, l'absorption est complète après 40 à 50 mètres. Sur les terrains argileux, l'absorption est plus lente, et l'eau peut, dans certains cas, être reprise une fois ou deux sur des pièces différentes. L'eau d'égout doit circuler, autant que possible, dans les raies, sans toucher les plantes. Celles-ci poussent sur les planches que séparent les raies. Les planches ont une largeur de 1 mètre à 3 ou 4 mètres, suivant les espèces cultivées. Les planches de 1 mètre conviennent aux plantes maraîchères ou industrielles; les larges planches suffisent souvent pour les prairies et les céréales. (La figure 3 de la planche XVIII donne un spécimen de la disposition de ces planches.)

Fréquence et abondance des arrosages. — Les arrosages reviennent plus ou moins souvent, suivant la nature des cultures, suivant les saisons, suivant les climats. Un climat chaud, un sol perméable, des cultures épuisantes, exigent des arrosages fréquents et abondants. Actuellement, dans la plaine de Gennevilliers, les cultivateurs, qui se livrent, pour la plus grande partie, à la culture des

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

légumes et des plantes industrielles, arrosent leurs parcelles tous les trois jours en moyenne, et font en hiver d'assez abondants colmatages; ils emploient ainsi sur un sol très perméable 40.000 à 50.000 mètres cubes par hectare et par an. Sous le climat plus froid et avec les sols généralement plus forts de l'Angleterre, les doses moyennes sont inférieures : elles varient de 12.000 à 25.000 mètres cubes, dépassant cette dernière limite lorsque le sol naturel est naturellement perméable, comme à Blacburn, Bury Saint-Edmond, Swaffham, etc.; restant, au contraire, dans les chiffres bas, pour les terrains imperméables. Dans ce dernier cas, la végétation est favorisée, en même temps que l'absorption et l'épuration, par le drainage. Le drainage a été établi, suivant les procédés ordinaires, dans un assez grand nombre de fermes à sewage anglaises à sous-sol imperméable. Dans les cas mêmes où le sous-sol est perméable, mais où la nappe souterraine est très voisine de la surface, il peut être utile de favoriser l'écoulement des eaux par un drainage à grands intervalles et à forts diamètres. Des essais dans cet ordre d'idées ont été exécutés à Gennevilliers.

Rendements des cultures irriguées. — Il est à peine utile d'insister ici sur l'abondance des produits que peut fournir l'irrigation des terrains à l'aide des eaux d'égout. Un grand nombre d'ouvrages de divers auteurs et de publications émanant des sociétés d'agriculture et d'horticulture ont permis depuis longtemps de constater les rendements considérables obtenus, soit en Angleterre, soit en France. A Gennevilliers, les rendements obtenus étaient indiqués et appréciés récemment de la manière suivante par M. Vilmorin, au nom d'une commission d'étude, en ce qui concerne les légumes, les arbres fruitiers, les plantes industrielles.

« La commission chargée en 1874, par M. le Ministre de l'agriculture, de décerner des récompenses aux cultivateurs de la plaine de Gennevilliers qui auraient justifié du meilleur emploi des eaux d'égout, cite dans son rapport quelques chiffres comme représentant des rendements obtenus dans les cultures soumises à son examen. Il est bon de rappeler que ce rapport est dû à la plume, autorisée entre toutes, de M. Hardy, directeur de l'école d'horti-

Digitized by Google

culture et du potager de Versailles. Les rendements constatés dans cette circonstance se sont élevés aux chiffres suivants : Gr. VI. — Cl. 51.

Choux	73.000 kilogr. à l'hectare.
Betteraves	120.000
Carottes	50.000
Haricots	15.000

« Ces chiffres sont loin de représenter le maximum de rendement qui peut être obtenu en un an sur un hectare; car beaucoup de ces cultures n'occupent la terre que quelques mois, et laissent le temps et la place de faire une autre récolte dans l'année, sans préjudice des cultures intercalaires, plus ou moins importantes, qui peuvent occuper le terrain en même temps que les récoltes principales.

« D'autres constatations, faites sur place par des membres de la commission, ont donné les chiffres suivants :

Artichauts, de 36.000 à 50.000 et même 80.000 têtes par hectare.
Choux-fleurs, de 20.000 à 30.000 têtes, pesant jusqu'à 35.000 et 40.000 kilogr.
Ail, 37.000 kilogr.
Carottes, 60.000, 80.000 et jusqu'à 132.000 kilogr.
Céleri et céleri-rave, au delà de 100.000 kilogr.
Choux, jusqu'à 140.000 kilogr.
Oignons, 60.000 à 80.000 kilogr.
Poireaux, 60.000 kilogr.
Pommes de terre, 30.000, 35.000 et 40.000 kilogr.
Potirons, 120.000 à 140.000 kilogr.
Salsifis, 10.000 à 12.000 bottes, pesant jusqu'à 25.000 kilogr.

« Si l'on compare ces rendements à ceux de la culture légumière faite en plein champ et sans irrigation, on trouve une différence du simple au double, au triple et même au quintuple, en faveur des cultures arrosées à l'eau d'égout. L'usage de ces eaux d'égout permet d'obtenir, dans des terres jadis stériles, des rendements qui se rapprochent de ceux des jardins maraîchers proprement dits, où l'eau et le fumier sont employés à profusion et à grands frais, et d'où la culture des gros légumes est généralement exclue

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

comme trop peu rémunératrice; et non seulement les rendements sont très considérables, mais encore la beauté des produits ne laisse rien à désirer. Ce fait a été mis en lumière d'une façon toute spéciale par le succès obtenu, à la dernière exposition de la Société d'horticulture (11-14 octobre 1877), par un maraîcher de Gennevilliers, le sieur Rothberg, dont la collection des légumes, admirée de tout le monde, a obtenu le premier prix, disputé entre tous les maraîchers du département de la Seine [1].

« Des essais de culture d'arbres fruitiers et de pépinières ont été faits dans les terres arrosées, et le succès en a été des plus satisfaisants, surtout au point de vue de la rapidité du développement des arbres. Des amandes plantées au printemps ont donné des plants qui, greffés en août, avaient déjà, à la fin de l'année suivante, une hauteur de $1^{m},80$ et 6 centimètres de circonférence à la base. D'autres pêchers, greffés sur prunier, développaient, à la seconde année de greffe, trois branches de $1^{m},80$ chacune, avec une circonférence de 7 centimètres à la base.

« Les peupliers suisses réussissent d'une façon surprenante, et acquièrent en fort peu de temps des dimensions considérables; les arbustes à feuilles persistantes, fusains et troènes, y végètent aussi avec une vigueur remarquable, et s'y forment avec une extrême rapidité; enfin, la culture de l'osier est une de celles qui donnent les meilleurs résultats dans les terres arrosées. Quant aux plantes industrielles à odeur ou saveur prononcée, produites en vue de la parfumerie ou de la distillation des liqueurs, ce genre spécial de culture a été essayé à Gennevilliers; le succès en a été complet et indiscuté, au point de vue de l'abondance des produits obtenus; les rendements ont atteint et parfois même dépassé les chiffres ci-après :

Menthe, 40.000 à 50.000 kilogrammes en deux coupes.
Absinthe, 110.000 à 120.000 kilogrammes.
Angélique, 28.000 kilogrammes par hectare à la seconde année.

« Ces chiffres se passent de commentaires. Il est bien évident

[1] Le même cultivateur a obtenu, à l'Exposition universelle (classe 87), le grand prix pour les légumes.

Digitized by Google

que l'apport d'eau chargée de substances fertilisantes a pu seul entretenir la végétation vigoureuse et soutenue nécessaire pour donner lieu à une production semblable. » Gr. VI. — Cl. 51.

La grande culture disparaît d'elle-même dans la plaine de Gennevilliers, à mesure que les irrigations se développent. Le voisinage et l'énorme consommation des halles et des établissements publics de Paris conduisent les cultivateurs de la plaine, suivant les principes économiques les plus simples, à faire produire au sol les plantes dont le débouché est assuré et la vente rémunératrice, c'est-à-dire les légumes en pleine terre. On constatait du reste en moyenne, sur terrains irrigués ou colmatés, 25 à 30 hectolitres de blé, 30 à 40 hectolitres d'avoine, 70.000 à 100.000 kilogrammes de betteraves à bestiaux, 5 coupes de luzernes, etc. 22 nourrisseurs d'Asnières, Levallois-Perret, Clichy, etc., élèvent environ 250 vaches avec l'herbe des prairies de la plaine. Un kiosque de vente de ce lait fonctionnait à l'Exposition universelle; le verre de lait s'y vendait 40 centimes, et la qualité était constatée par de nombreux amateurs.

Qualité des produits obtenus. — Nous ne pensons pas qu'il y ait lieu d'insister longuement sur la qualité des produits obtenus et sur l'absence de toute saveur spéciale résultant de l'emploi des eaux d'égout comme engrais. Les lois les plus élémentaires de la physiologie et de la chimie agricoles, aussi bien que les faits courants de la pratique, ont appris depuis longtemps que les produits obtenus par le fumier ou par la poudrette sont tous constitués d'une manière identique. L'eau d'égout, n'étant que du fumier liquide, n'a rien qui doive bouleverser les lois constantes de la nature. Les produits obtenus à Gennevilliers avec les eaux d'égout sont apportés tous les matins aux halles en quantité considérable, et leur provenance est loin d'être pour eux une cause de défaveur. Divers grands hôtels de Paris, d'importants services d'approvisionnements, les fournisseurs des hospices et de l'armée, prennent à Gennevilliers une partie des légumes qui leur sont nécessaires, et sont tout prêts à y étendre leurs achats, à mesure que grandira la production maraîchère.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Plus-value agricole et locative des terrains irrigués. — Les produits obtenus étant abondants, de bonne qualité et se plaçant avantageusement sur le marché, on ne saurait douter que l'emploi agricole des eaux d'égout, tout en étant le couronnement du meilleur procédé pratique d'épuration, l'absorption et la filtration par le sol, n'offre en même temps les éléments d'une opération fructueuse. M. Hope, résumant les données nombreuses recueillies en Angleterre, évalue de 3.300 à 4.500 francs à l'hectare le revenu brut d'une irrigation à l'eau d'égout bien conduite, tant sur des produits légumiers que sur les prairies. M. Vilmorin s'exprime de son côté en ces termes : « Les chiffres suivants représentent la valeur moyenne des diverses récoltes sur pied; il ne faut pas perdre de vue que le même terrain peut porter deux et parfois trois récoltes dans la même année :

Choux	de 3 à	4.000 fr.
Choux-fleurs	de 5 à	10.000
Carottes		3.000
Menthe	de 4 à	5.000
Artichauts	de 5 à	6.000
Oignons		3.500
Absinthe	de 4 à	5.000

« C'est, en moyenne, un produit brut d'au moins 4.000 francs à l'hectare ou 40 centimes par mètre carré, produit précisément égal à celui qui s'obtient couramment aux environs de Saint-Denis et d'Aubervilliers, dans la plaine des Vertus, restée le principal centre jusqu'ici de la production des légumes en plein champ. »

Aussi ces forts rendements se traduisent-ils par une augmentation marquée de la valeur locative des terrains irrigués. La commission d'étude nommée en 1877 par M. le préfet de la Seine s'est livrée à ce sujet à une enquête minutieuse, qui a abouti à un rapport à la fois développé et précis, dû à M. l'ingénieur Orsat. Les faits constatés à Gennevilliers étaient de nature à fournir une démonstration complète. En effet, la ville de Paris ne possède par elle-même qu'une parcelle insignifiante dans la plaine. C'est par le jeu libre des intérêts privés que devait se produire la

Digitized by Google

plus ou la moins-value due aux irrigations, après une période de cinq années consécutives d'exploitation. La commission s'est livrée à un travail considérable; elle a compulsé les livres et les dossiers de l'enregistrement; elle a interrogé de nombreux cultivateurs; elle a relevé le plan cadastral de la commune de Gennevilliers, et reconnu les classes des 7.000 parcelles dont se compose la commune. Cette classification, datant de 1855, rangeait les terres en cinq catégories, de la première à la cinquième classe. Le revenu cadastral de la première classe était porté à 90 francs, et celui de la cinquième à 30 francs, soit un revenu trois fois moindre que pour la première classe. Or, examinant les trois époques de 1855, 1865, 1877, les deux premières antérieures aux irrigations, la commission est arrivée aux conclusions suivantes :

« On voit, dit-elle, que la valeur des meilleures terres de la commune est restée sensiblement la même pendant ces trois périodes, c'est-à-dire au maximum de 200 à 300 francs l'hectare; mais les mauvaises terres de la section E et de la section D (siège principal des irrigations) ont singulièrement été modifiées. Leur valeur locative, autrefois insignifiante et presque nulle, c'est-à-dire au-dessous de 100 francs l'hectare, ou, en tout cas, ne dépassant jamais 200 francs, a non seulement atteint ce dernier prix, mais s'est élevée à 400 francs et même 500 francs l'hectare. Quelques parcelles non irriguées, égarées au milieu de ces champs tous irrigués, ont même profité de l'accroissement de valeur, par la facilité qu'elles ont de pouvoir l'être. »

Et ailleurs : « Les cultivateurs de la plaine, interrogés sans parti pris, reconnaissent et chiffrent ainsi qu'il suit l'augmentation de valeur locative due à l'irrigation : « L'arpent (34ᵃ19ᶜ) se louait au-« trefois 50 francs; aujourd'hui il vaut 150 francs. » C'est donc une plus-value de 300 francs l'hectare. Et, nous l'avons vu, la plus-value s'étend tout aussi bien aux terres de première qu'à celles de cinquième classe. Essayons de chiffrer l'importance totale de ce résultat en admettant que l'irrigation atteigne toute la surface de la commune. Nous pensons qu'il en résulterait au moins en moyenne 200 francs de revenu de plus par hectare sur toutes les

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

classes de terre; ce serait donc, pour Gennevilliers seul, un supplément de revenu annuel de 250.000 fr. environ et, en comptant la section D d'Asnières, plus de 300.000 francs. »

Quant à la question d'épuration des eaux et d'assainissement, elle est aujourd'hui jugée. Nous en résumerons comme il suit les traits principaux.

Procédés naturels. — Le sol est incontestablement l'épurateur le plus parfait des eaux chargées de matières organiques. Cette propriété est enseignée par les faits naturels : les eaux de sources, le plus souvent si pures et si limpides, ne proviennent-elles pas d'eaux superficielles souillées par des matières végétales et animales? Ces eaux ont donc été purifiées par leur trajet dans l'intérieur du sol. Le témoignage fourni par les sources est confirmé par les résultats pratiques des irrigations à l'eau d'égout instituées en Angleterre. Enfin cet ensemble de preuves a été complété par l'analyse et l'expérimentation scientifique.

Ainsi que l'a si nettement expliqué M. Schlœsing, rapporteur de la commission d'enquête de 1876, lorsque des eaux impures, celles des égouts par exemple, sont versées sur un sol meuble, les matières insolubles sont d'abord arrêtées par la surface comme par un filtre ; quelques particules, assez ténues pour franchir ce premier obstacle, sont bientôt fixées un peu plus bas. Tel est le premier effet produit; c'est un simple filtrage mécanique. L'eau, débarrassée des matières insolubles, descend plus avant; le sol s'en imbibe; chaque particule de terre s'enveloppe d'une couche liquide extrêmement mince. Ainsi divisée, l'eau présente à l'air confiné dans le sol une surface énorme. Alors s'opère le second effet de l'irrigation, la combustion de la matière organique dissoute dans l'eau d'égout. On dit que le feu purifie tout, et, en effet, il n'y a pas de matière organique si impure, si malsaine, que le feu ne transforme, avec le concours de l'oxygène de l'air, en acide carbonique, eau et azote, composés minéraux absolument inoffensifs. Dans l'intérieur du sol se passe un phénomène de même ordre, non plus violent et visible comme le feu, mais lent, sans aucun signe extérieur; ce n'en est pas moins une com-

Digitized by Google

bustion qui réduit toute impureté organique en acide carbonique, eau et azote; il lui arrive même d'être plus parfaite que la combustion vive, et d'oxyder, de brûler l'azote, ce que le feu ne sait pas faire. L'azote est, en effet, beaucoup moins combustible que le carbone et l'hydrogène, c'est-à-dire qu'il se combine beaucoup plus difficilement que ces corps avec l'oxygène; c'est pourquoi la transformation de l'azote organique en acide nitrique est le signe d'une parfaite combustion dans le sol. Quant aux matières insolubles retenues à la surface, elles n'échappent pas davantage à la combustion lente, surtout quand un labour les a incorporées dans le sol. Tout ce qui en reste est un sable extrêmement fin, qui comptera désormais parmi les éléments minéraux de la terre.

Les expériences récentes dues à M. Schlœsing et à M. Müntz ont jeté quelque jour sur cette propriété remarquable de la terre végétale de brûler les matières organiques des eaux d'égout et de nitrifier l'azote.

Les matières humiques qui existent dans tous les sols, sous des doses très variées, ne sont point indispensables pour la manifestation de cette propriété. En effet, quand on arrose régulièrement avec de l'eau d'égout du sable quartzeux calciné au rouge, c'est-à-dire dépouillé de toute trace de substance organique, on peut obtenir la combustion totale des impuretés et la nitrification complète de l'azote, si la dose journalière versée sur le sable est telle que le liquide mette huit jours à en parcourir l'épaisseur.

Mais la nitrification opérée dans ces conditions est arrêtée absolument lorsqu'on introduit dans le sable de la vapeur de chloroforme. Or, M. Müntz a démontré que cet anesthésique paralyse tous les organismes fonctionnant comme ferments : les levûres, le mycoderma aceti, les vibrions des fermentations putrides, etc. Il devient donc extrêmement probable que la nitrification peut être corrélative de la vie d'organismes capables, comme le mycoderma aceti et d'autres, dont M. Pasteur a si bien défini les fonctions, de transporter l'oxygène de l'air sur les matières organiques les plus diverses.

L'eau d'égout est assez riche en matières organiques ou miné-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

rales pour nourrir les organismes chargés de l'épurer, sans le secours de la matière humique des sols; c'est pourquoi le sable calciné peut remplacer la terre végétale pour épurer l'eau d'égout.

L'épuration par le sable ne s'établit pas dès le premier jour de l'irrigation. Les germes des organismes nitrificateurs ne se trouvant pas dans le milieu; il faut d'abord qu'ils y soient apportés et qu'ils s'y développent en quantité suffisante. Ce n'est, d'ordinaire, qu'après quelques semaines que l'épuration se produit. Dans la terre végétale, elle commence immédiatement, parce que les organismes sont en pleine possession du terrain. Mais, à cette différence près, un sable convenablement accessible à l'air doit valoir la terre la plus riche en humus, au point de vue spécial de l'épuration.

Cette théorie n'exclut pas évidemment la possibilité de la nitrification par la combustion lente, opérée par l'oxygène, sous l'action des seules forces physiques ou chimiques, et sans l'intermédiaire de la vie. Mais, pour toute personne au courant des admirables travaux de M. Pasteur, la nitrification par les organismes paraîtra douée d'une activité bien plus grande que la nitrification par les agents chimiques.

Les terres plus ou moins arables, comprenant, par suite, une plus ou moins forte proportion d'humus, sont donc propres à épurer les eaux d'égout, en même temps qu'elles en utilisent les éléments; mais les terres les plus pauvres, les sables purs, assurent au bout d'un temps très court une épuration tout aussi parfaite, l'eau d'égout fournissant d'elle-même les organismes nitrificateurs que renferme à l'avance l'humus des terres arables.

Vérification pratique. — La pratique est venue confirmer cette opinion : les eaux d'égout, livrées aux cultivateurs dans la plaine de Gennevilliers depuis six années consécutives à la dose et aux époques qui leur convenaient, ont été employées jusqu'ici par eux, d'après le jeu de leur seul intérêt privé, à une dose moyenne supérieure à 45.000 mètres cubes. Dans ces conditions, qui sont presque identiquement les conditions théoriques de l'épuration, le sol a-t-il conservé ses propriétés de perméabilité et d'épuration?

Digitized by Google

La superficie s'est-elle encrassée par le dépôt des matières solides? La nitrification s'est-elle opérée d'une manière continue, et la nappe souterraine a-t-elle échappé à toute altération provenant de l'introduction de matières organiques non oxydées? Sur le premier point, la commission d'enquête de 1876 a cherché une preuve directe en examinant comparativement des sols de Gennevilliers irrigués et non irrigués. Deux tranchées ont été creusées dans le limon de la Seine, l'une dans le jardin de la ville, irrigué depuis sept ans; l'autre dans un champ voisin, qui n'a jamais reçu d'eau d'égout; deux autres tranchées ont été creusées dans le terrain graveleux de la plaine, dans des sols irrigués et non irrigués. Les deux premières ont été poussées jusqu'à deux mètres de profondeur; les deux dernières n'ont pu descendre au delà de 1^{m},50. A cette profondeur, on a trouvé l'eau. Dans chaque tranchée, on a pris des échantillons du sol à la surface, puis de 50 en 50 centimètres en descendant. On n'a observé aucune différence apparente, si ce n'est dans l'état d'humidité, entre les deux tranchées du terrain limoneux et les deux du terrain graveleux. L'analyse des échantillons recueillis a eu pour objet la détermination du carbone et de l'azote, corps qui donnent la mesure de la quantité et de la qualité de la matière organique contenue dans le sol. Elle a fourni les résultats suivants :

TRANCHÉES.	TERRAIN LIMONEUX				TERRAIN GRAVELEUX			
	IRRIGUÉ.		NON IRRIGUÉ.		IRRIGUÉ.		NON IRRIGUÉ.	
	Carbone.	Azote.	Carbone.	Azote.	Carbone.	Azote.	Carbone.	Azote.
Surface	2,2	0,23	1,90	0,19	1,63	0,15	1,25	0,10
A 0^{m}.50 de profondeur.	0,83	0,11	0,57	0,07	0,82	0,035	0,16	0,027
A 1^{m}.00	0,61	0,10	"	0,06	"	"	"	"
A 1^{m},50	"	"	"	"	0,04	0,006	0,022	0,004

Pour l'eau de la nappe, la commission de 1874 a également opéré par expérimentation directe.

« La commission a fait tirer devant elle l'eau de puits établis au milieu des terrains irrigués. Cette eau était parfaitement lim-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

pide, sans saveur spéciale, identique, comme aspect et comme goût, aux eaux sulfatées de la nappe souterraine qui alimente les puits de toute la plaine comprise entre Rueil, Courbevoie et la Seine. Elle a fait des constatations identiques sur l'eau sortie d'un drain établi dans une portion du jardin d'essai de la ville de Paris et débouchant en Seine. Ces eaux, soumises à l'analyse chimique, ont été reconnues comme parfaitement pures de matières fermentescibles; on a trouvé, en effet :

	Azote organique en grammes par mètre cube.	Azote total au mètre cube.
Eau du puits du jardin de la ville.	0gr,10	0gr,30
Eau du drain du jardin de la ville.	traces insensibles	0 ,35

« Ces eaux sont plus pures que celles de la Seine en amont des collecteurs, lesquelles renferment 85 centigrammes d'azote organique et 1gr,5 d'azote total; elles sont même supérieures à leurs similaires extraites de puits situés dans la même nappe, mais en dehors du périmètre irrigué, dans des terrains naturellement moins perméables et moins propres à l'oxydation; elles sont assimilables, pour la pureté chimique, aux eaux des sources d'Arcueil. C'est ce que montrent les chiffres suivants, correspondant à des puits voisins des stations de Courbevoie et de Colombes et à un échantillon d'eau d'Arcueil :

	Azote organique.	Azote total.
Puits de Courbevoie.....	0gr,23	0gr,77
Puits de Colombes.....	0 ,23	0 ,83
Eau d'Arcueil.....	0 ,05	0 ,43

« L'eau sortant du drain présente même une aération satisfaisante, supérieure à celle de la Seine en amont des collecteurs : 6 centimètres cubes à 6cc.5 par litre. Dans les puits, là où la nappe n'est pas mise artificiellement en mouvement, la dose d'oxygène est moindre : 2 à 3 centimètres cubes; c'est le phénomène que présentent les nappes, soit dans les environs (puits d'Asnières, 3 centimètres cubes; puits de Clichy, 1 centimètre cube à 4cc,6), soit du côté de Saint-Denis (2cc,4, puits de Gonesse; 3 centimètres cubes, Aubervilliers, etc.). »

Digitized by Google

Ainsi, la pratique et la théorie confirment l'admirable propriété épuratrice du sol, même pour de fortes doses atteignant ou dépassant 50.000 mètres cubes à l'hectare. Gr. VI. — Cl. 51.

Développement des irrigations. — Le développement progressif et continu des irrigations devait naturellement se produire, dans ces conditions (pl. XIX). En mai 1872, l'exploitation était réduite aux 6 à 7 hectares municipaux, abandonnés gratuitement à des cultivateurs de bonne volonté, et à une surface d'une vingtaine d'hectares à l'extérieur, irrigués librement par quelques paysans plus hardis que leurs voisins. A mesure que la canalisation se développait, la surface irriguée augmentait : à la fin de 1873, elle comprenait déjà 88 hectares. En juillet 1875, on était à 127 hectares. Au 1er janvier 1877, la surface irriguée était de 295 hectares. A l'ouverture de l'Exposition (1er mai 1878), elle atteignait 370 hectares. C'est donc tout un pays qui est aujourd'hui librement soumis aux irrigations à l'eau d'égout. Le cube distribué dans la plaine a naturellement suivi une marche progressive :

En 1869	635.000 m. c.
1870	646.000
1872	1.766.000
1873	7.212.000
1874	7.078.000
1875	5.395.000
1876	10.661.000
1877	11.757.000

En temps normal, le service journalier est de 70.000 mètres cubes environ. Nous n'avons pas à revenir sur les résultats agricoles et hygiéniques indiqués plus haut.

Nous insisterons seulement sur ce fait que ce sont les intéressés eux-mêmes qui ont donné à l'opération de Gennevilliers le développement considérable qu'elle a acquis; ce sont les cultivateurs qui ont fixé les espèces les plus convenables et les doses pratiques des irrigations. Sur 350 hectares irrigués au commencement de la campagne, 75 restent consacrés à la grande culture, céréales

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

ou prairies, 265 sont couverts de légumes divers, 10 renferment des pépinières ou jardins d'agrément. En moyenne, sur ces cultures très diverses, parmi lesquelles se distingue le choux (1 million de têtes ont été produites en 1877), on a consommé 40.000 à 50.000 mètres cubes d'eau d'égout. Comme nous l'avons indiqué, d'après le rapport de la commission d'étude, le prix locatif de l'hectare irrigué, même sur la 5e classe de terres, est aujourd'hui de 450 francs. Le prix locatif, sur les mêmes terres, était, avant l'irrigation, de 90 à 100 francs; sur les terres de 1re classe non irriguées il est encore de 160 à 200 francs seulement. Une visite dans la plaine de Gennevilliers montre en quelques heures ce que les cultivateurs savent aujourd'hui tirer d'un sol autrefois ingrat : les cultures, d'abord assez grossières, présentent aujourd'hui presque partout un aspect régulier, propre et soigné; ici, comme toujours, la prospérité s'accuse par la minutie et la perfection du travail. Les cultivateurs irrigants viennent de se réunir en syndicat libre pour connaître et défendre leurs intérêts communs, et ils donnent ainsi un nouvel exemple de l'activité intelligente qui a été d'un si grand secours pour la ville de Paris et dont elle ne saurait leur être trop reconnaissante.

Études et projets. — Tandis que l'application des eaux d'égout suit ainsi son développement sur le territoire de Gennevilliers, où elle pourra atteindre un millier d'hectares, l'administration de la ville de Paris a continué ses études pour arriver à la solution complète de l'assainissement de la Seine. En ajoutant aux 1.000 hectares du territoire de Gennevilliers une surface à peu près équivalente, formée par le retour de la plaine qui s'étend au-dessous de Colombes jusqu'à Nanterre et Rueil, on arrivait aux 2.000 hectares suffisants pour assurer l'épuration de 100 millions de mètres cubes, fournis annuellement par les collecteurs.

Mais, dans une question de cette importance, il convient d'élargir les solutions, de préparer la voie à de vastes applications agricoles, tout en cherchant à obtenir, au point de vue de la seule épuration, des conditions de réalisation promptes et faciles. La transformation de terrains libres en terrains irrigués exige

Digitized by Google

naturellement un temps plus ou moins long, pour vaincre les préjugés et faire l'éducation du cultivateur. Aussi, la commission ministérielle de 1874, à l'instigation d'un de ses membres, l'honorable M. Krantz, après avoir constaté les services que pouvait et devait rendre la plaine de Gennevilliers proprement dite, ajoutait-elle : «Toutefois, il peut être utile et convenable de porter une partie des eaux d'égout sur d'autres terrains, et pour cette éventualité, la partie de la forêt domaniale de Saint-Germain qui est voisine de la Seine semble devoir offrir un emplacement convenable. L'étude de cette question paraît devoir être recommandée, dès ce moment, aux ingénieurs de la ville de Paris.» L'étude demandée fut faite (pl. XX). Au nord-est de la presqu'île où s'étend la forêt de Saint-Germain, se trouve un véritable désert, formé de tirés et de fermes domaniales établies sur un terrain pauvre; aucune trace d'habitation, aucun abri n'existe sur cette vaste étendue, qui, avec les derniers massifs bas de la forêt, forme un ensemble de plus de 1.400 hectares. Ce vaste domaine peut être mis à la disposition de la ville de Paris d'un seul coup, par une entente entre l'État et l'administration municipale. Avec les irrigations actuelles de Gennevilliers et avec la mise en service de cette surface, l'assainissement de la Seine serait assuré, ainsi que l'a si nettement établi le rapport de la commission d'enquête de la Seine. En même temps, la conduite maîtresse qui amènerait les eaux en ce point, et qui naturellement serait fermée et couverte, peut être tracée de manière à assurer immédiatement, par des branches secondaires, l'irrigation de plus de 6.000 hectares, et à être au besoin continuée, en descendant la vallée de la Seine, de manière à poursuivre sa route, en créant l'utilisation agricole, sur de vastes surfaces, mais après avoir assuré par l'exécution de son premier tronçon et par la mise en culture des terrains domaniaux, la question capitale et urgente de l'épuration. Il est vrai que l'idée de ces branches secondaires a soulevé, dans le département de Seine-et-Oise, où elles auraient dû être tracées, une vive opposition. Mais, nous l'avons dit, il s'agit, pour ces branches secondaires, de commencer l'utilisation agricole; elles n'ont rien à faire avec l'assainissement

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

proprement dit. La ville de Paris est donc toute prête à les abandonner, laissant au temps et à l'intérêt privé le soin de revenir sur des préventions instinctives, ou même de choisir des lieux d'application peut-être plus favorables. Déjà, un mouvement dans ce sens s'est dessiné d'un autre côté. M. le maire de Méry est venu demander l'irrigation du vaste plateau de 3.000 à 4.000 hectares, compris entre Méry, Herblay et le bec d'Oise. Un avant-projet a été étudié dans ce sens, avec machine de relais élévatoire, qui prendrait à La Frette une partie des eaux, avant leur arrivée aux terrains domaniaux de Saint-Germain. Le plateau de Méry remplacerait, au point de vue agricole, les branches secondaires diverses prévues primitivement au projet. Le projet d'établissement de la conduite maîtresse et des machines élévatoires entre Clichy et les fermes domaniales a été pris en considération par le conseil municipal de Paris, dans sa séance du 2 mars 1876.

Depuis lors, les enquêtes ont eu lieu; les travaux de leurs commissions ont été publiés; les projets primitifs ont été repris et remaniés, en tenant compte des opinions diverses émises à l'enquête ou spécifiées par les commissions. Il convient d'espérer que le conseil municipal et, après lui, les grands pouvoirs publics achèveront de consacrer, par leur approbation, la grande œuvre entreprise pour l'assainissement de la Seine.

RÉCOMPENSES ACCORDÉES AU GÉNIE AGRICOLE.

Les récompenses accordées aux exposants du génie agricole sont résumées à l'annexe B du rapport. La ville de Paris et le Ministère des travaux publics (France), le Ministère des domaines de Russie, ont reçu des diplômes d'honneur, pour leurs travaux d'irrigation et de desséchement. Les irrigations de la Campine, représentées par M. Keelhoff, et les polders des côtes françaises ont été jugés dignes de la médaille d'or. La médaille d'argent est venue récompenser les travaux de colmatage de la Savoie, les desséchements du Gothland, les beaux travaux de drainage de M. Aboilard. La construction des conduites en béton moulé a valu une médaille de bronze à M. Simonot (France).

Digitized by Google

CHAPITRE III.

MATÉRIEL AGRICOLE.

Matériel agricole. Division. — Le matériel agricole représentait la partie la plus nombreuse, comme aussi la plus importante, de la classe 51. Nous avons indiqué, dans la première partie de ce rapport, que les exposants de cette catégorie étaient au nombre de 351, dont 117 pour la France seule, 71 pour l'Angleterre, 34 pour les États-Unis, etc. Ces 351 exposants avaient présenté 1.083 objets à l'examen du jury, qui leur a accordé 177 récompenses, dont 23 médailles d'or. L'annexe C du rapport reproduit la liste de ces récompenses.

Nous passerons successivement en revue les divers instruments exposés, en les rangeant, autant que possible, dans un ordre rationnel. Cet ordre nous semble être le suivant :

Instruments de culture.	Instruments destinés à la préparation du sol.	Outils à main : bêches, pelles, pioches, houes.
		Charrues { ordinaires. à vapeur.
		Herses et rouleaux.
		Cultivateurs, scarificateurs, extirpateurs.
	Instruments destinés à l'ensemencement et à la levée des plantes.	Semoirs et plantoirs.
		Houes à bras et à cheval.
		Buttoirs.
	Instruments destinés à la récolte des plantes.	Outils à main : serpes, sapes, faux, fourches.
		Faucheuses.
		Faucheuses-moissonneuses.
		Moissonneuses.
		Faneuses.
		Râteaux à cheval.
		Élévateurs de foin et de paille.
		Déterreurs de racines et de tubercules.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.	Instruments de préparation des récoltes.	Instruments destinés à extraire, nettoyer et trier les grains et graines.	Machines à battre. Tarares, cribles. Trieurs. Égreneurs de trèfle, luzerne et maïs.
		Instruments destinés à comprimer et conserver les fourrages.	Presses à foin.
	Instruments moteurs et de transmission		Locomobiles. Manèges.
	Instruments de transport		Véhicules.
	Objets divers		Meules et aiguiseurs. Soufreuses, pals injecteurs. Pompes à purin. Divers.

Nous rappellerons, avant de commencer cette revue sommaire, que notre jury était spécialement chargé d'examiner le matériel agricole au point de vue industriel, de constater les qualités mécaniques des instruments, leur bonne construction, leur mérite économique. Il appartenait au groupe de l'Agriculture de convier les constructeurs à des concours sur le terrain, de constater les qualités pratiques et le rendement des appareils. Nous ne pensons pas, du reste, qu'il existe un bien grand écart entre les appréciations que nous pouvons formuler et celles qui auraient été déduites d'expériences suffisamment prolongées et sérieuses sur le terrain. Un outil bien construit, d'apparence robuste et élégante, sans luxe inutile, est presque toujours un bon instrument pratique, et nous n'avons pas entendu dire qu'une machine mal combinée au point de vue mécanique ait donné un excellent travail en présence du sol et des récoltes.

§ 1er. — INSTRUMENTS DESTINÉS À LA PRÉPARATION DU SOL.

1° OUTILS À MAIN.

Outils à main : bêches, houes, râteaux, etc. — Les outils à main destinés à la préparation du sol, c'est-à-dire les bêches, pelles, houes à main, râteaux, ne présentaient quelque intérêt que dans

Digitized by Google

la section américaine. Les nations orientales, la Tunisie, la Chine, Siam, offraient quelques pelles et houes des plus primitives. En France, la plupart des instruments de l'espèce figuraient, non emmanchés, comme produits de la taillanderie, dans la classe 43. Mais les États-Unis et le Canada offraient des types excellents, exposés par les mêmes maisons sur lesquelles nous insisterons plus longuement en parlant des outils à main destinés à la récolte des fourrages, fourches, etc. Les outils américains étaient en acier, fabriqués d'une seule pièce à l'aide de matrices spéciales, doués d'une remarquable solidité et d'une grande élasticité. Les manches en bois présentaient une bonne courbure, obtenue à la vapeur. Ils se terminaient le plus souvent par une poignée recouverte de tôle; l'emmanchement de l'outil était toujours à douille. Les prix étaient remarquablement bas : la maison « Auburn Manufactory », de New-York, livre à Paris les houes de 3 fr. 25 cent. à 6 francs, suivant les types; les râteaux en acier, de 5 francs à 6 fr. 50 cent.; les râteaux en fer, de 3 fr. 25 cent. à 4 fr. 50 cent. La maison « Oliver Ames and son », de North-East, livre les râteaux à 45 francs la douzaine. On a des bêches et des pelles à 90 francs la douzaine, des fourches à bêcher à quatre et cinq dents, pour 10 francs et 11 fr. 25 cent. pièce. La production des maisons américaines est considérable; elle atteint annuellement 23.000 douzaines de houes, pour la maison Auburn. Les usines de MM. Scheble et Fisher, de Philadelphie, qui fabriquent les types les plus variés; « Withington and Cooley », de Jackson; « Withing Manufactory », d'Ottawa (Canada), pouvaient entrer en parallèle avec les deux maisons citées ci-dessus.

2° CHARRUES.

A. — Charrues ordinaires.

Charrues; leur importance. — Les charrues présentaient une collection des plus complètes et des plus intéressantes, et témoignaient de l'intérêt qui s'attache partout à cet outil fondamental de la culture.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Charrues primitives des nations orientales et méridionales. — Le royaume de Siam, la Tunisie, la Chine, offraient des types absolument primitifs, formés de pièces de bois grossièrement équarries, chaussées d'un soc de fer. L'Algérie présentait des types de charrues indigènes aussi élémentaires et des charrues, dites Mahonnaises, dont les types se rapprochaient beaucoup des charrues exposées, à titre de curiosité sans doute, par l'Espagne. Dans tous ces appareils, le soc est rattaché, soit par une douille (charrue Mahonnaise, pl. XXI, fig. 1), soit par une simple ligature (charrue algérienne, pl. XXI, fig. 2 et 3). Il fait même défaut dans des charrues tout en bois, qui ne sont guère capables que de gratter la terre à quelques centimètres (pl. XXI, fig. 4 et 5). Les charrues chinoises offraient des versoirs rudimentaires (pl. XXI, fig. 6). Nous donnons quelques-uns de ces types pour montrer le chemin parcouru, depuis la charrue biblique, qui ne devait pas différer beaucoup de ces spécimens, jusqu'aux appareils modernes, combinés et ajustés avec un art et une précision incomparables.

Charrues perfectionnées. — L'Angleterre et l'Amérique offraient, en effet, une série de charrues d'un intérêt capital. Une double tendance se manifestait dans leurs belles collections : donner le maximun de solidité et, en même temps, diversifier le mode d'emploi, soit par de nombreux types différents, soit par des modifications apportées à un même outil, dont les pièces essentielles peuvent être complétées par des annexes diverses.

Au point de vue de la solidité, les charrues anglaises de MM. Ransomes, Howard, Ball, Corbett, Hornsby, la plupart entièrement métalliques, mais admettant aussi de forts âges en bois dans certains types; les charrues canadiennes en fonte ou en bois, de M. Watson; les charrues américaines à âge en bois, de MM. Deere, Farquhar, de la « Gale Manufactory »; les défonceuses italiennes de MM. Balduini, Bocchi, Tomaselli; les charrues danoises, suédoises, russes et hongroises, de MM. Hansen, Pedersen, Vestergaard, des usines de Goteborg, Ofverum, Eklund, Rudski (types Cichowski et autres), Gubicz-Laslö, Schus-

Digitized by Google

ter, ne laissaient rien à désirer. Le jury de la classe aurait été heureux de joindre à ces noms ceux de plusieurs constructeurs français, et entre autres de M. Garnier. Gr. VI. — Cl. 51.

Les expositions de MM. Howard et Ransomes offraient, au point de vue de la diversité des types, un intérêt particulier. Les appareils de labour présentaient, non seulement des dispositions diverses pour des sols ou des travaux différents, versoirs plus ou moins longs, coutres plus ou moins forts ou arqués, bisocs, trisocs, défonceurs, butteuses, charrue avec fouilleuse pour cannes à sucre, etc., mais même des types appropriés aux habitudes des contrées les plus diverses et les plus lointaines. De grandes et fortes charrues étaient destinées aux grandes cultures des Indes et aux îles Philippines; des bisocs robustes étaient combinés spécialement pour la Nouvelle-Zélande; des trisocs, à conduire par six ou huit bœufs, pour la Valachie; de petites charrues, extrêmement simples mais soignées, étaient destinées au cultivateur chinois et au cultivateur indien. Les types saxons pour larges sillons, américains à coutre circulaire, pour terrain rempli d'herbes ou de chaumes, étaient répétés par les constructeurs anglais, qui présentaient également le brabant simple ou double de la France et de la Belgique.

Certains constructeurs anglais, américains, belges, avaient cherché à donner à un seul outil un plus ou moins grand nombre d'applications. M. Howard présentait un bisoc avec bâti métallique, dont un des appareils, rattaché simplement à l'âge par deux boulons, pouvait facilement être enlevé, et ramener ainsi la charrue à être simple. Le même constructeur présentait une charrue universelle (pl. XXI, fig. 7), dans laquelle le même bâti pouvait porter un versoir et un soc avec coutre et déchaumeurs, fixés par collier métallique et boulons, ou bien le double versoir d'un butteur avec son rayonneur, ou même les dents d'une houe (pl. XXI, fig. 8 et 9); les deux versoirs du butteur et les deux dents de la houe pouvaient, du reste, être réglés à des ouvertures ou écartements variables. M. Farquhar, des États-Unis, présentait également un âge robuste, auquel pouvaient être adaptés jusqu'à 10 outils différents, correspondant à autant de façons du sol

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

(pl. XXI, fig. 10). Enfin, M. Van Maële, de Belgique, exposait une charrue mécanique pouvant recevoir sept appareils différents, soc, buttoir, versoir, même un petit semoir; cet outil était assez bon marché : 125 francs; mais nous n'oserions affirmer qu'il présentât la solidité et la simplicité qui recommandaient les précédents.

Examen spécial des divers organes. — A côté des caractères généraux qui viennent d'être indiqués, les divers organes des charrues exposées présentaient quelques particularités dignes de remarque.

Coutres. — Les coutres, généralement robustes, étaient attachés à l'âge à l'aide des colliers, boulons et bâtis métalliques divers déjà connus. Quelques charrues américaines, entre autres celle que présentait la « Gale Manufactory », offraient un coutre coudé, boulonné à un étançon métallique. Cette forme n'est peut-être pas irréprochable au point de vue de la résistance (pl. XXII, fig. 1). La plupart des charrues américaines et les charrues anglaises de même type étaient munies de coutres circulaires, formés d'un disque tranchant spécialement propre à couper des terrains enchevêtrés d'herbes. Les charrues exposées par M. Deere présentaient notamment cette disposition : l'âge, fortement recourbé, venait former étançon. Ces appareils étaient d'une exécution vraiment remarquable (pl. XXII, fig. 2). Dans la charrue de M. Speer (États-Unis), le coutre, de forme demi-circulaire, était fixé sur la pointe même du soc. Enfin, un assez grand nombre de types, destinés aux terres légères, n'offraient plus de coutre et constituaient des appareils d'une extrême simplicité (pl. XXII, fig. 3).

Le coutre était accompagné d'un déchaumeur isolé, dans les principaux types anglais. Ce déchaumeur était réuni au coutre lui-même dans des charrues américaines, comme les types présentés par M. Watson (Canada), dans lesquels il était accompagné d'une sorte de dent servant au débourrage.

Versoirs. — Les versoirs présentaient des tracés et des formes d'une extrême diversité. Nous avons constaté une tendance des constructeurs anglais à allonger considérablement cet organe :

Digitized by Google

quelques charrues de MM. Howard et Ransomes offraient des versoirs de $1^m,35$ et même $1^m,45$ de long, non compris le soc. Cette disposition facilite évidemment le travail dans les terres fortes et résistantes, mais exige une étude plus soignée de la forme dans la fabrication et les réparations. Les charrues danoises de M. Hansen avaient un versoir à claire-voie, analogue à celui des arracheurs de pommes de terre. Cette disposition semble de nature à mieux diviser et pulvériser des terres assez légères, mais fait évidemment retomber dans le sillon même une partie de la terre remuée. Nous signalerons encore, comme disposition spéciale, un versoir à disque mobile, présenté par MM. Corbett et Peele (Angleterre) (pl. XXII, fig. 4). Cet organe est destiné à empêcher l'encrassement du versoir et à faciliter son glissement; la terre, qui doit entrer entre la partie antérieure fixe du versoir et le disque, semble de nature à arrêter assez facilement le jeu de cet appareil spécial. Enfin, nous indiquerons les très robustes versoirs en fonte de M. Watson (Canada), faisant corps avec un puissant âge recourbé de même métal, et donnant des appareils de grande force pour labours profonds et pour cultures spéciales (pl. XXII, fig. 5).

Régulateurs. — Les régulateurs rentraient dans des types connus. Les constructeurs ont cherché à mettre dans la main du laboureur le moyen de varier à volonté, sans arrêter la marche de la charrue, l'angle de tirage et la pénétration des socs dans le sol. Le bisoc de M. Howard présentait une heureuse disposition de leviers destinés à atteindre spécialement le premier but (pl. XXII, fig. 6). Les charrues polysocs de M. Ransomes (pl. XXII, fig. 6) permettaient une facile variation de l'entrure; les roues étaient montées sur un arbre coudé, fixé au bâti de l'appareil et mû par un long levier, qui pouvait être fixé par une goupille en divers points d'un axe denté; ce système était pratique et élégant tout à la fois. En dehors des systèmes de leviers à la portée du cultivateur et pouvant être manœuvrés en marche, M. Howard avait monté les roues d'un grand nombre de ses appareils à l'aide d'une tige mue par une vis sans fin, ainsi que le représente le type avec

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

buttoir de la planche XXI, fig. 8, ce qui permettait de régler à volonté, au départ ou dans les arrêts, l'entrure. Quant à l'angle du tirage, plusieurs charrues américaines, et notamment celle de la « Gale Manufactory », représentée planche XXII, fig. 1, offraient un âge mobile autour d'un axe vertical situé au-dessus de l'étançon, avec serrage à écrou, ce qui permettait de régler à volonté la largeur des sillons.

Bâtis. — Les bâtis étaient en métal dans la plupart des charrues anglaises et suédoises. M. Howard avait adopté pour l'âge une forme de fer à T favorable à la résistance; les bâtis en fer de M. Ransomes étaient simples, et le métal bien réparti. Le bois réapparaissait dans quelques types Howard et dans un grand nombre de charrues canadiennes et américaines; nous avons signalé les robustes bâtis de fonte réunis par M. Watson (Canada) au versoir. Les qualités spéciales et l'abondance des bois sur le nouveau continent expliquent leur maintien assez général dans les charrues américaines. Les charrues italiennes et hongroises étaient également de cette matière. Les mancherons étaient métalliques ou en bois. Dans quelques charrues américaines, ces mancherons pouvaient être relevés plus ou moins et réglés, par suite, à la taille du conducteur. Dans la charrue vigneronne de M. Howard, ils étaient inclinés sur le côté, de manière à permettre à la charrue de venir fouiller la terre aux environs des ceps, sans gêne provenant des mancherons.

Avant-trains. — Les avant-trains étaient naturellement supprimés dans les types si nombreux du genre araire; les charrues hongroises de MM. Gubicz-Laslö et Schuster étaient conçues dans l'esprit des araires, mais comportaient l'addition facultative des avant-trains. Les avant-trains de MM. Howard et autres constructeurs anglais avaient les deux roues inégales; ces roues étaient montées sur des tiges fixées au bâti par des vis de pression, ou mieux, comme nous l'avons déjà indiqué, par des vis sans fin, qui permettaient un réglage plus facile et plus précis. Quelques charrues belges présentaient encore, au lieu d'avant-train, un simple sabot en bois fixé à l'avant de l'âge.

Digitized by Google

Divers systèmes permettaient de soulever la charrue à l'extrémité du sillon et de faire tourner facilement tout le système. L'essieu coudé et le levier des charrues Ransomes, les dispositifs de M. Howard, permettaient ce mouvement. M. Hornsby avait résolu le même problème en munissant l'âge de ses charrues d'une roulette latérale, autour de laquelle on inclinait tout le système, soutenu vers le manche par un support métallique fixe (pl. XXII, fig. 8 et 9). M. Ransomes, en s'appuyant sur le même principe, avait résolu le problème peut-être encore d'une façon plus heureuse, en substituant à la roulette une demi-sphère qui permettait un mouvement encore plus facile (pl. XXII, fig. 10).

Types spéciaux. — Les charrues de types tout à fait spéciaux comprenaient quelques charrues tourne-oreilles, d'abord la tourne-oreille bien connue de M. Ransomes à axe horizontal, une tourne-oreille à crochet de M. Howard et celle de M. Speer (États-Unis). Les brabants doubles, si nombreux dans la section française, n'étaient guère représentés, dans les sections étrangères, que par un bel appareil tout en fer, de M. Howard, et par une charrue de M. Van Maële (Belgique), dans laquelle il n'y avait qu'un seul coutre, le double soc et le double versoir tournant derrière ce coutre autour de l'âge commun.

La plupart des charrues exposées pouvaient devenir des charrues sous-sol par la suppression des versoirs et la modification des socs. Un grand nombre de types de sous-soleurs étaient exposés dans les diverses nations. Nous citerons, comme un des plus simples et des plus robustes, celui qu'exposait M. Farquhar (États-Unis), dans lequel toutes les parties semblaient bien combinées par un travail rude et continu (pl. XXII, fig. 11).

Plusieurs types à deux versoirs superposés étaient présentés par divers constructeurs, notamment par M. Watson, cité ci-dessus, et par les constructeurs du Danemark, pays où cet outil est assez fréquemment employé, sous le nom de *Reol plov,* pour couper et recouvrir l'herbe lorsque la terre ne doit pas rester en jachère, après la coupe de l'herbe, mais être ensemencée. Enfin, M. Deere présentait une charrue, de l'invention de M. Gilpin,

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

dans laquelle le conducteur était monté sur un siège, absolument comme dans une moissonneuse ou une faucheuse, et avait à portée de la main un levier de manœuvre réglant l'entrure, à peu près comme dans les polysocs Ransomes. Cette charrue était une véritable machine agricole, construite avec un soin extrême (pl. XXII, fig. 12).

Prix. — Tous les instruments qui viennent d'être décrits ont atteint des prix extrêmement modérés. La charrue à siège et à levier de M. Deere, qui constitue un appareil mécanique perfectionné, était cotée 325 francs; dans les prix de 70 à 100 francs, on peut obtenir d'excellents outils; mais la palme, à ce point de vue, semble revenir aux États-Unis, qui cotent de très bonnes charrues en fer, bois, acier, de 37 à 45 francs. Il est vrai que certaines maisons livrent par an 15.000 et 25.000 charrues, comme la « Gale Manufactory » et MM. Deere et Cie. L'exportation anglaise est considérable, et c'est également par milliers que MM. Howard, Ransomes, Corbett et Peele, Ball et fils, livrent leurs outils sur toutes les parties du globe.

B. — Charrues à vapeur.

Charrues à vapeur anglaises. — Les appareils de labourage à vapeur sont restés l'apanage exclusif des constructeurs anglais. Ils étaient représentés de la manière la plus complète par MM. Fowler, Howard, Aveling et Porter, Barford et Perkins.

C'est en effet en Angleterre, le pays de la grande propriété, que ce système de culture s'est presque exclusivement développé. Comme nous l'avons rappelé dans l'introduction de ce rapport, on y compte près de 2.000 charrues à vapeur, tandis qu'en France quatorze fermes seulement emploient ce mode de culture et que, dans le reste de l'Europe, Allemagne, Russie, etc., le nombre total des charrues à vapeur ne dépasse pas 150.

Systèmes de labourage à vapeur. — Les systèmes généraux de labourage à vapeur se ramènent toujours au système de la double locomobile, tirant alternativement dans un sens et dans l'autre, à

Digitized by Google

l'aide d'un câble, les appareils de culture, et au système de la locomobile unique faisant manœuvrer les appareils à l'aide d'un câble porté par un nombre suffisant de poulies et venant passer sur des poulies d'angle convenablement disposées. Le premier système est celui que présentait, dès 1852, la maison Fowler; il semble réunir aujourd'hui la faveur générale, et les appareils correspondants sont présentés à la fois par MM. Fowler, Howard, Aveling et Porter (pl. XXIII, fig. 1). Il exige, il est vrai, deux machines motrices; mais il n'est embarrassé par aucun système plus ou moins compliqué de treuils auxiliaires, d'ancres, etc.; il est mis en travail et déplacé avec la plus grande facilité; il se prête, par sa simplicité même, à l'emploi de machines puissantes, à fort travail journalier, à larges zones d'action, pouvant atteindre jusqu'à 15 hectares labourés en un jour en terrain ordinaire. Le système à une seule machine, qui a comme représentants, avec des nuances diverses, les quatre constructeurs indiqués ci-dessus, comporte, il est vrai, l'emploi de machines qui peuvent être moins spéciales et moins coûteuses que dans le premier cas, mais qui sont toujours d'un type supérieur aux locomobiles usuelles de la culture; il est nécessaire d'avoir des poulies d'angle, qui peuvent être automotrices, et des ancres fixes. Sous sa forme primitive, longtemps présentée spécialement par les maisons Fowler et Howard, la locomobile transmet, par un joint universel latéral (pl. XXIII, fig. 2) ou par un treuil différentiel, situé derrière la machine, le mouvement du câble. A la rigueur, pour une locomobile de dix chevaux, deux hommes et un enfant peuvent opérer avec ce système. M. Fowler présente un système auquel anciennement il s'était attaché presque exclusivement, et dans lequel il a simplifié les appareils accessoires, en munissant sa locomobile de deux treuils. On peut alors à volonté n'employer qu'une poulie de renvoi, formant ancre (pl. XXIII, fig. 4), et s'avançant automatiquement avec la locomobile, sillon par sillon (tracé plein, pl. XXIII, fig. 3), ou mettre la locomobile à poste fixe dans un coin du champ, ajouter une poulie d'angle (tracé pointillé, pl. XXIII, fig. 3), et éviter ainsi de promener le lourd appareil moteur sur un champ irrégulier, trop humide ou enchevêtré d'obstacles divers, clôtures, etc. M. Fowler donne, dans ce

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

cas, à ses machines des forces de huit à douze chevaux. Ce système est le plus économique comme première acquisition. Il revient, avec la machine à deux treuils, l'ancre automatique, 1.100 mètres de câbles en acier, vingt porte-câbles, dont dix grands et dix petits, et accessoires divers, à 20.200 et 23.225 fr., suivant la force de la machine. L'addition du treuil avec joint universel du système précédent augmente le prix de 8.687 francs, et le porte à 30.000 francs environ. Le système à deux machines revient de 25.000 francs (petites machines de six chevaux) à 55.300 francs (grandes machines de vingt chevaux). Les outils, charrues, cultivateurs, herses, doivent être ajoutés en tous cas, et représentent une dépense de 7.000 fr. environ. Les prix des autres constructeurs rentrent dans les mêmes limites; le système double Howard est de 42.500 francs pour les machines de seize chevaux anglais. Le système simple Howard, avec une machine de huit chevaux, ressort à 18.750 francs. M. Howard et MM. Barford et Perkins livrent même des appareils de petite force pour 8.000 à 10.000 francs; mais on est en droit de se demander si, en abandonnant les conditions de force et de grand travail, qui sont les caractères propres des charrues à vapeur, on reste bien dans les données économiques de la question, le personnel, le charbon, les huiles, etc., venant grever l'opération de frais dont l'importance proportionnelle croît avec la diminution de l'effet utile absolu. MM. Barford et Perkins présentent du reste, dans cet ordre d'idées, des appareils d'une excellente construction, dans lesquels le mouvement de la locomobile est transmis par une chaîne de Galle au treuil moteur; cette chaîne peut s'adapter à des roues à empreintes de divers diamètres et donner ainsi aux charrues des vitesses variables suivant la nature des terrains et les travaux à exécuter.

Dispositions générales. — L'ensemble des appareils de labourage à vapeur ne présente pas de dispositions bien nouvelles par rapport aux types qui ont déjà figuré dans les Expositions précédentes, et qui sont aujourd'hui connus de toutes les personnes qui s'occupent de matériel agricole. Les machines motrices sont toujours

Digitized by Google

des locomobiles routières, de force variable, 20 chevaux au maximum, 6 au minimum. Le mouvement de l'arbre moteur est transmis soit à un tambour à axe vertical, soit aux roues motrices par un arbre intermédiaire à mouvement différentiel; chaque roue est commandée par un pignon spécial; autour du tambour s'enroule le câble, avec divers systèmes dirigeant le mouvement de ce câble par des cames hélicoïdales ou autres, de manière à éviter l'enchevêtrement des brins l'un sur l'autre. Nous avons fait remarquer un peu plus haut qu'un certain nombre des appareils Fowler peuvent recevoir deux tambours, l'un au centre, l'autre à l'avant de la machine, pour opérer avec une seule poulie-ancre de renvoi.

Locomobiles. — Les locomotives routières, en tant qu'appareils à vapeur isolés, ont été soumises à l'appréciation d'autres classes, notamment à celle de la classe 54. Nous nous contenterons de faire remarquer l'emploi de plus en plus général de l'acier dans la construction de ces appareils, tant pour les chaudières que pour les bâtis, et l'adoption d'une enveloppe à vapeur pour les cylindres. Les machines de MM. Aveling et Porter (pl. XXIII, fig. 5) ont les paliers de leurs arbres moteurs et intermédiaires portés par le prolongement de leurs plaques de foyer, ce qui rend la chaudière indépendante et lui évite les mouvements d'oscillation et les trépidations provenant de la marche de l'appareil. Les machines de M. Fowler (pl. XXIII, fig. 6) sont toujours les excellents appareils appréciés depuis longtemps.

Les tambours moteurs de la plupart des machines exposées peuvent être détachés et transportés sur de petits wagonnets. La machine devient alors une simple locomobile routière ou une machine motrice, à l'aide de leur volant.

Câbles. — Les câbles sont formés de fils d'acier dur. Chaque machine en porte des longueurs variant de 800 à 1.600 mètres, suivant les types et les constructeurs.

Les supports destinés à supporter les câbles sont formés de poulies montées sur deux ou trois petites roues, ou même sur un pied et deux roues. Les supports de MM. Howard et Fowler

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

présentent des types bien connus. MM. Aveling et Porter offraient leur support à deux grandes roues, d'une construction simple et élégante; le câble, après avoir traversé une mâchoire de serrage, vient passer sous l'essieu, qui est coudé *ad hoc*, et est soutenu ensuite par un simple crochet et une lame de ressort (pl. XXIV, fig. 1).

Ancres et poulies. — Les ancres, treuils et poulies de renvoi étaient également conformes aux types connus. M. Fowler présentait son système de serrage automoteur à l'aide d'une gorge de poulie, formée d'éléments mobiles se fermant par la traction même du câble. Les ancres et poulies de renvoi offraient leurs disques à tranchant coupant, qui entrent dans le sol et empêchent l'appareil de se déplacer sous l'effort perpendiculaire du câble, tout en laissant le mouvement parallèle à l'axe se produire sur un point fixe, pour faire avancer le système de sillon en sillon. MM. Barford et Perkins présentaient (pl. XXIV, fig. 2) un système de poulie-ancre automotrice avec les disques habituels et chevalets butteurs, dans laquelle le mouvement d'avance était produit d'une manière simple et ingénieuse, à l'aide d'un boulet fixé au câble, boulet venant butter sur un bras de levier qui, par des tiges de renvoi, communiquait le mouvement en temps voulu à l'ensemble du système.

Charrues, cultivateurs, herses. — Les divers constructeurs exposaient la collection complète des outils destinés à travailler par l'intermédiaire des câbles moteurs. Les outils essentiels étaient toujours : la charrue à bascule à quatre, six, huit, douze socs; le cultivateur tournant, la herse tournante, la herse ordinaire.

Dans les charrues à bascule, les versoirs peuvent être déplacés suivant des angles différents par rapport au bâti, de manière à obtenir des sillons d'ouverture variable, soit par des leviers, des vis et des boulons, soit par de simples coins, système extrêmement simple et solide présenté par M. Fowler. Les socs et versoirs peuvent être changés par séries, de manière à varier le mode de travail de la terre.

Les cultivateurs sont munis d'un levier et d'une chaîne à l'aide

Digitized by Google

desquels l'ensemble des dents peut être soulevé ou au contraire mis en pénétration en terre. Le nombre de dents varie de cinq à treize, suivant les appareils et les constructeurs.

La herse tournante, destinée à donner au sol des façons moins profondes et moins brutales que le cultivateur, est composée de trois parties, de manière à pouvoir s'appliquer à un terrain inégal, tout en travaillant sur une largeur de 3 mètres à $4^{m},50$.

Les herses ordinaires comportent de 40 à 60 dents; elles peuvent travailler sur des largeurs de $3^{m},60$ à $5^{m},50$ et remuer 16 à 24 hectares par jour.

Enfin, MM. Fowler et Howard présentaient des rouleaux en fonte et même des semoirs, munis de petites herses, qui pouvaient s'atteler sur le câble et appliquer ainsi la vapeur à l'ensemble des préparations du sol. Sous le nom de compresseurs, M. Fowler exposait des rouleaux à disques arrondis, montés sur un même bâti avec une herse, de manière à tasser le terrain, lorsqu'il est par trop désagrégé par le labourage à vapeur et à préparer les semailles. Un compresseur de ce genre pouvait également être attaché derrière la charrue à vapeur elle-même, pour tasser et régulariser la terre bouleversée par l'appareil (pl. XXIV, fig. 3).

Types spéciaux. — Quelques types nouveaux présentaient un réel intérêt, quoique quelques-uns ne fussent malheureusement représentés que par des modèles.

M. Fowler exposait une charrue à trois socs à bascule pour cannes à sucre; le corps du bâti, tout en fer, présentait une forme en zigzag avec retrait à chaque soc, de manière à laisser le plus de place aux racines et aux tiges des plantes et à dégager facilement la charrue. La partie centrale de l'appareil, qui porte les grandes roues, est attachée au bâti par un pivot vertical, de manière à ce que, même sur un terrain raboteux, la charrue ne quitte pas le sillon, comme elle est exposée à le faire dans les appareils ordinaires, où les roues peuvent être soulevées sur les billons.

Des charrues fouilleuses, à simple ou double soc (pl. XXIV, fig. 4), étaient présentées par MM. Howard et Fowler, et constituaient, par leurs socs fouilleurs et leurs puissants versoirs, des appareils de la

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

plus grande énergie, qui trouvent leur emploi dans diverses contrées et notamment en Hanovre. En supprimant les versoirs et en réunissant trois socs extirpateurs sur chaque moitié de l'appareil, M. Fowler livre des machines pouvant fouiller le sol à 60 centimètres et enlever des pierres et troncs d'arbres jusqu'à une profondeur de 90 centimètres.

Steam-scoop et appareils de défrichement. — Dans le même ordre d'idées, MM. Howard et Fowler présentaient les modèles de leur *steam-scoop* ou « écope à vapeur » et des appareils de défrichement employés par le duc de Sutherland.

Le premier de ces appareils est destiné à niveler le sol, comme le ferait une gigantesque *ravale* française, et au besoin à le creuser. La ravale, telle que la construit M. Renaud, de Nantes, se compose d'un godet mobile, tiré par un cheval et pouvant se renverser, une fois plein (pl. XXIV, fig. 6). De même le *steam-scoop* consiste en une sorte de large godet (pl. XXIV, fig. 5) mobile autour d'un axe horizontal, formé de tôle et monté sur un solide bâti, que peuvent faire mouvoir les locomobiles de la charrue à vapeur. Lorsque le godet est abandonné à lui-même, sa tranche inférieure vient butter sur le sol et l'entame; le godet se remplit d'environ $2^{mc},500$ de terre. Lorsqu'il est plein, un tambour qui se trouve sur le bâti est embrayé et actionne une chaîne qui relève le godet. L'appareil tout entier se met ensuite en mouvement par l'action du câble des locomobiles, peut aller jusqu'à 400 mètres de distance pour déverser son contenu, et revenir ensuite recommencer son travail de nivellement ou d'excavation. Ce *steam-scoop*, qui coûte environ 4.500 à 5.000 francs et exige une dépense journalière de 65 francs en charbon, main-d'œuvre, etc., a fonctionné spécialement en Australie, où six appareils de ce genre ont servi à établir d'immenses réservoirs, de près de 40.000 mètres cubes chacun, destinés à accumuler les eaux de pluie et à éviter la mortalité effrayante qui règne, en temps de sécheresse, sur les moutons du pays.

Le duc de Sutherland a entrepris une immense opération de défrichement; il possède en Écosse un domaine de 471.000 hec-

Digitized by Google

tares, sur lesquels 10.735 seulement étaient en culture; le reste était de la lande enchevêtrée d'arbres noueux et parsemée de pierres. Le duc de Sutherland, secondé par M. Greig, ingénieur de la maison Fowler, a entrepris le défrichement de ces landes, à l'aide d'appareils spéciaux. Le premier instrument qu'il emploie est une charrue défricheuse, d'une puissance et d'une rusticité exceptionnelles (pl. XXV, fig. 3). Elle comporte un versoir situé au centre de l'appareil, qui retourne une bande de terre de 60 centimètres de largeur sur 38 centimètres de profondeur. L'action de ce versoir, très trapu, est complétée par des rouleaux, qui achèvent de renverser la terre soulevée. Des disques précèdent le versoir et empêchent l'appareil de se briser en rencontrant des roches. Un robuste crochet d'acier pénètre dans le sol, derrière la charrue, jusqu'à une profondeur de 60 centimètres, et fait l'office d'un puissant sous-soleur. Il déchausse les racines et les pierres, qu'il ramène à la surface et qu'il désagrège souvent. Les pierres que n'a pas suffisamment brisées la machine sont alignées, ainsi que les troncs des gros arbres. On les fait sauter à la dynamite. Un traîneau, toujours mû par les locomobiles, vient prendre des charges de 4.000 à 5.000 kilogrammes de ces débris, et les emporte à l'extrémité du champ. Lorsqu'on a à défricher des bois un peu serrés, on attache dix ou douze pieds ensemble, et on les arrache par le câble des locomobiles. Lorsqu'il est nécessaire, les terrains sont drainés à une profondeur de 1 mètre à $1^{m},30$, toujours grâce à des appareils mus à la vapeur, l'un ouvrant des fossés à l'aide d'une sorte de soc allongé, l'autre pouvant poser les drains à l'aide d'une tige horizontale manœuvrée par une crémaillère du haut du bâti [1]. Les terrains sont ensuite chaulés par 50 à 75 hectolitres de chaux à l'hectare, opération indispensable sur des terrains en grande partie tourbeux et acides. Enfin, pour mélanger la chaux au sol, pour ameublir et désagréger la terre, sans ramener le sous-sol et la matière tourbeuse à la surface, on emploie une sorte de cadre monté sur quatre roues et muni de trois rangs de disques tranchants d'acier, dont les axes communs forment un

[1] Voyez *Drainage* (IIe partie, chapitre II, § 4).

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

certain angle avec l'axe longitudinal de l'appareil (pl. XXV, fig. 4). Ces disques s'adaptent aux inégalités du sol, pulvérisent la surface à une profondeur de $0^m,075$ à $0^m,100$, et complètent l'œuvre du défrichement.

Ces travaux vraiment gigantesques, entrepris en 1873, occupent actuellement vingt-trois machines à vapeur et quatre cents ouvriers; 5.000 hectares ont été ainsi rendus à la culture, et loués 60 francs l'hectare. La dépense moyenne a été de 1.000 francs par hectare; ce qui donne comme revenu 3 p. o/o du capital dépensé. Non seulement le duc de Sutherland a tiré un parti pratique de terres abandonnées, mais il a introduit la vie, le travail et l'aisance dans des contrées déshéritées, et contribué à faire disparaître la misère des habitants des Higlands.

Nous citerons enfin, comme dernière application des appareils de labourage à vapeur, le labourage en bateau. Il s'agissait d'appliquer la culture à vapeur à la Guyane anglaise, contrée autrefois des plus insalubres, assainie par de nombreux canaux de drainage à ciel ouvert. Les locomobiles furent montées sur bateaux: des ponts volants permirent aux charrues de traverser les canaux qui coupaient les pièces à labourer; de forts cabestans servirent à tirer le bateau-machine, à l'aide d'une ancre placée 100 mètres en avant sur la berge, lorsque l'eau venait à être trop basse et même à manquer dans les canaux de circulation. De petites grues actionnées par la machine firent la manœuvre du cultivateur tournant.

Prix de revient du labourage à vapeur. — Ces résultats vraiment extraordinaires ne pouvaient évidemment être obtenus qu'à l'aide des engins du labourage à vapeur. Aussi l'emploi de ces engins ne peut-il donner lieu à discussion dans ces cas spéciaux, dans les grands défrichements, dans les défoncements de vastes surfaces, etc. En est-il de même dans tous les cas? Faut-il s'étonner du succès médiocre du labourage à vapeur en Belgique, en France, dans toute l'Europe centrale? Nous ne le pensons pas. Sans aucun doute, le travail de la charrue à vapeur est excellent; le sol est remué, est pulvérisé sur des épaisseurs autrefois inconnues; des couches pro-

Digitized by Google

fondes sont amenées au jour et vivifiées. On évite le piétinement du sol par les animaux, et ce n'est pas là une mince amélioration; car deux bœufs faisant des pas de 85 centimètres d'ouverture, tassant à chaque pas une surface d'un décimètre carré, ont *plombé*, à la fin de leur journée, une surface totale de plus de 2.800 mètres carrés, presque un tiers d'hectare. Mais le labourage à vapeur exige une mise de fonds considérable, qui grève l'opération d'un fort amortissement et oblige à un fonctionnement sur une large surface et sans interruptions prolongées. M. Decauville a établi, en effet, à 131 fr. 65 cent. par jour la dépense d'un appareil double de 10 chevaux de Fowler, comme celui qui fonctionne à Petitbourg depuis 1868, savoir :

L'intérêt à 5 p. o/o de l'appareil composé de deux locomobiles de 10 chevaux, avec charrue, cultivateur, herse, rouleau, tonneau à eau, en tout 50.000 francs, soit 2.500 francs par an, ou pour 200 jours, par jour			12f,50c
L'amortissement du même matériel à 10 p. o/o, soit 5.000 francs, ou par jour			25,00
Usure, casse, etc., 2.500 francs, ou par jour			12,50
Deux câbles, de 1.200 francs chacun, durant 200 jours, par jour			12,00
Huiles, chiffons, bois d'Allemagne, 625 francs par an, par jour			3,15
Charbon, 1.000k de briquettes d'Anzin, à 34 francs la tonne			34,00
Eau, 10 mètres cubes à 15 centimes			1,50
Main-d'œuvre :			
Labour	2 chauffeurs à 5f = 10f 1 laboureur 5	15f,00c	31,00
Transport d'eau et de charbon	2 chevaux 12f 1 charretier 4	16f,00c	
TOTAL			131,65

Dans une journée de dix heures, l'appareil peut faire les travaux suivants :

1h,0 fouillé à 0m,50, revenant à	131f,65 l'hectare.
2,5 labourés à 0m,30	52,66
5,0 labourés à 0m,20	26,33
12,0 cultivés à 0m,12	10,88
20,0 hersés	6,58
24,0 roulés	5,48

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

On voit que, dans le prix de la journée, l'intérêt et l'amortissement entrent pour le chiffre, relativement considérable, de 37 fr. 50 cent. Il faut donc une surface considérable et un travail à peu près constant pour donner, au point de vue financier, un avantage sur le labourage ordinaire, certainement moins parfait et moins complet, mais qui ne revient guère à plus de 30 francs l'hectare. Il convient d'ajouter que le morcellement de la propriété, les mouvements d'un sol accidenté ou pierreux, la multiplicité des chemins et leur état médiocre, l'existence de nombreuses clôtures, sont autant d'obstacles à l'emploi facile d'un matériel encombrant; enfin la suppression ou la diminution du nombre des attelages, corollaire forcé de l'adoption des moteurs à vapeur, peut mettre le cultivateur français ou belge dans un cruel embarras, au moment de récoltes de racines montant à 50.000 kilogrammes et plus à l'hectare, qu'il s'agit de transporter et de rentrer à bref délai.

Sans doute, l'amélioration des moyens de transport, l'adoption du râpage sur place ou des voies ferrées agricoles, peuvent remédier à cet inconvénient; les cultivateurs peuvent, par des sortes de syndicats, s'entendre pour faire disparaître les obstacles qui les isolent les uns des autres, pour supprimer des clôtures inutiles, améliorer les chemins, etc. Mais tous ces progrès sont lents. Aussi n'y a-t-il rien que d'assez naturel à voir la culture à vapeur cantonnée dans les contrées à grandes propriétés, à reliefs peu accentués, comme l'Angleterre ou certaines contrées de l'Allemagne, de la Russie, de la Valachie; ou bien encore à réserver cette culture pour les cas exceptionnels des défrichements, comme chez le duc de Sutherland. L'agriculture française a vu échouer presque toutes les entreprises de culture à vapeur : les pertes de temps, les frais généraux, absorbaient le plus net du bénéfice. En Angleterre, au contraire, l'entreprise de Northumberland prospère avec vingt appareils doubles Fowler; la Compagnie Hayes fonctionne avec seize appareils. Exprimons le vœu que cette inégalité disparaisse, mais ne nous hâtons pas d'accuser, sur ce chapitre au moins, l'agriculture du centre de l'Europe de routine et d'ignorance.

Digitized by Google

3° HERSES ET ROULEAUX.

Herses. — Les herses et rouleaux s'éloignaient assez peu des types connus. Les constructeurs anglais, et notamment MM. Howard, Ball, Barford et Perkins, Denton; M. Versel (Suisse); MM. Christiansen et Hermansen (Denemark), Lundh (Norwège); l'usine d'Ofverum (Suède); MM. Melhose (Russie), Nicoli (Italie), Breloux et Peltier (France), présentaient de bonnes herses, presque toutes entièrement métalliques. M. Howard exposait ses herses en zigzag, lourdes et légères, dont les plus puissantes étaient munies de mancherons destinés à la manœuvre; il présentait également son type bien connu de herse articulée flexible. MM. Picksley et Sims avaient des herses dans lesquelles les dents (pl. XXV, fig. 5), au lieu d'être enfoncées comme des tiges, sont munies d'une tête mortaisée qui reçoit la barre et la traverse sans encoche affaiblissant la résistance du métal; une vis réunit le tout; tous les écrous sont supprimés. L'attache des dents, dans les herses de MM. Hunt et Tawell, est également disposée d'une manière ingénieuse et fort simple (pl. XXV, fig. 1 et 2).

La Suède, la Norwège et le Danemark offraient leur type robuste de herse dite *suédoise* ou *norwégienne,* à dents peu nombreuses, en forme de pattes d'oie. Ces herses jouent le rôle de cultivateurs légers; elles pénètrent dans le sol de 15 à 18 centimètres et peuvent remplacer, dans des terrains suffisamment légers, un labour de printemps.

Nous signalerons l'emploi de l'acier pour les pointes, adopté aujourd'hui par les meilleurs constructeurs.

M. Howard a heureusement substitué ce métal résistant à la fonte dans sa nouvelle herse flexible. L'ancienne se composait, comme on sait, d'une série de trépieds à pointes en fonte, réunis par des anneaux (pl. XXV, fig. 6). La nouvelle herse comprend une série de pyramides doubles aciérées réunies par des tiges d'acier (pl. XXV, fig. 7); elle est extrêmement flexible et en même temps résistante, et peut être manœuvrée indifféremment en avant ou en arrière; elle peut être retournée et agir par l'une ou l'autre de ses pointes. Elle coûte : à 1 cheval, 80 francs; à 3 chevaux, 170 francs, et peut

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

rendre de bons services, tant pour le hersage ordinaire que pour l'arrachage des mousses dans les prairies.

MM. Howard et Denton exposaient une herse à levier, qui a semblé au jury d'une excellente construction (pl. XXV, fig. 8). A l'aide d'un levier placé derrière la herse, à la portée du conducteur, une double paire de roues peut être soulevée pendant le travail; il suffit, à l'extrémité de la course, de déclencher le levier pour que la herse soit soulevée hors de terre par le tirage même des chevaux ou des bœufs. Le point d'attache et, par suite, l'entrure sont très simplement réglés par une tige courbée, montée sur la roue d'avant, dans laquelle se fixe la chaîne de traction. Ces appareils comportent de 18 à 25 dents et coûtent de 265 à 345 francs.

M. Peltier (France) présentait une herse à billons, système déjà exposé en 1867 par M. Howard, dans laquelle les dents étaient réunies sur une série de bâtis isolés en forme de huit, avec tiges bombées les réunissant les uns aux autres, ce qui permettait l'emploi facile sur les ados.

La herse Powel, construite par M. Day (États-Unis), a été conçue par un simple fermier et présente un caractère évident de rusticité et de simplicité, uni à un effet mécanique qui semble devoir être satisfaisant (pl. XXV, fig. 9). Sur un bâti en charpente, de forme pentagonale, porté à l'avant par deux petites roues, sont montées neuf lames d'acier recourbées, dont la dernière bifurquée; le tout peut être soulevé par une chaîne ou une simple corde, qui est manœuvrée par un levier placé à la portée du conducteur. Cet appareil paraît devoir donner une pulvérisation très complète de la couche supérieure du sol, tout en donnant un bon recouvrement des semences.

Rouleaux. — Les rouleaux répétaient, comme la majeure partie des herses, des types connus. Les divers constructeurs présentaient des rouleaux en fonte à deux ou plusieurs cylindres indépendants, des rouleaux à disques, des rouleaux Croskill, etc.

M. Breloux (France) présentait un rouleau en fonte, dont le bâti en bois portait un siège pour le conducteur; le centre de ce siège était au-dessus de l'axe du rouleau et permettait au poids du

Digitized by Google

conducteur de s'ajouter à celui du rouleau, tout en rendant la conduite plus facile et évitant le danger que comportent les chutes dans les appareils où l'on a tenté d'installer un siège en avant du rouleau. MM. Barford et Perkins exposaient des rouleaux en fonte pouvant être chargés à l'eau à l'aide de deux petits trous d'homme, et valant de 350 à 825 francs, suivant les types. Enfin, nous avons signalé plus haut les puissants rouleaux et compresseurs destinés à la culture à vapeur.

4° CULTIVATEURS, EXTIRPATEURS, SCARIFICATEURS.

Développement pratique de cette classe d'instruments. — Les instruments de cette catégorie étaient en grand nombre et généralement bien construits, chez la plupart des nations exposantes. On sait combien ces outils, si commodes pour les façons accessoires du sol, se sont multipliés dans la pratique agricole.

Tiges. — Les tiges supportant les socs sont en fonte ou en fer forgé, au nombre de 5 à 7. MM. Ball et fils (Angleterre) et Breloux (France) présentaient un étrier d'attache de ces tiges au bâti, très simple et permettant un réglage facile. Dans les appareils de MM. Rogers et Risley (États-Unis), les tiges étaient formées par le prolongement recourbé des longerons métalliques du bâti, ce qui donnait une grande résistance, obtenue aux dépens de l'élasticité des manœuvres. M. Béranger (France) donne à ces tiges une forte courbure et une forme cintrée, destinées à faciliter le débourrage et à forcer les terres et les herbes à tomber facilement par leur propre poids. En outre, le mode d'attache est extrêmement simple, et s'obtient par une clavette, ainsi que l'indique la figure 10 de la planche XXV.

Socs. — Les socs peuvent généralement être diversifiés. La maison Coleman et Morton (Angleterre), qui conserve la spécialité des cultivateurs, fournit douze types différents de socs, qui sont très simplement attachés aux tiges par de petites chevilles. Ces socs sont couramment exécutés en acier. Plusieurs constructeurs, et notamment MM. Speer et fils (États-Unis), Neroutscheff (Russie),

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Rogers et Risley (États-Unis), leur donnent un double coupant (pl. XXV, fig. 11), de manière à pouvoir les employer dans les deux sens, en les retournant après l'usure d'un premier coupant.

Leviers de manœuvre. — Des leviers simples ou multiples permettent de soulever les tiges et socs par rapport au bâti, et de faire ainsi varier l'entrure. Dans le cultivateur Coleman, le levier agit sur un arbre qui part des leviers secondaires, commande les tiges et en détermine le mouvement. Dans le cultivateur de M. Breloux (France), le levier agit sur un axe coudé rattaché au bâti; c'est celui-ci qui est relevé ou abaissé par rapport aux tiges, dont la forme et le mode d'attache peuvent par suite rester très simples. Cette disposition (pl. XXV, fig. 12) a été remarquée comme ingénieuse et pratique par le jury.

Avant-trains. — L'avant-train des cultivateurs est généralement à une roue; celui de M. Béranger (France) semble bien disposé, et est muni d'une vis de réglage. MM. Coleman et Morton ont adopté un avant-train à deux roues, dont une folle, monté sur un axe en acier. Cette disposition (pl. XXV, fig. 13) facilite les mouvements tournants, diminue le tirage, tout en donnant une grande stabilité, et évite la fatigue et l'usure du pivot et de la roue uniques.

Travail; poids; prix. — Les bons cultivateurs et scarificateurs anglais et français (nous citerons, parmi ces derniers, ceux de M. Peltier) peuvent travailler facilement une bande de $0^{m},90$ à 1 mètre, et traiter deux hectares par jour. Leur poids varie de 200 à 300 kilogrammes. Les cultivateurs Coleman coûtent de 175 à 375 francs, suivant les types; celui de M. Neroutscheff était coté 100 francs environ; celui de M. Breloux, à 7 socs, dont nous avons signalé la bonne et solide construction, 250 francs.

Types spéciaux. — Ajoutons enfin que MM. Coleman et Morton avaient présenté quelques types tout à fait spéciaux de cultivateurs : l'un à 7 dents assez basses, pour la culture du houblon;

Digitized by Google

l'autre, dit *charrue-cultivateur,* pouvant porter 4 socs sur son bâti, à la place des dents ordinaires. Gr. VI. — Cl. 51.

§ 2. — INSTRUMENTS DESTINÉS À L'ENSEMENCEMENT ET À LA LEVÉE DES PLANTES.

1° SEMOIRS ET PLANTOIRS.

Semoirs; dispositions générales. — Les semoirs étaient extrêmement nombreux : on en comptait 104 dans la classe 51, exposés spécialement par les constructeurs français, anglais, américains. Ce sont des instruments absolument entrés dans la pratique agricole courante. L'exposition chinoise elle-même présentait (pl. XXVI, fig. 1) un semoir à bras élémentaire et composé d'une boîte-réservoir et d'un double soc.

Les types généraux des semoirs exposés étaient ceux qui sont bien connus aujourd'hui de tous les cultivateurs. Les semoirs en ligne dérivaient plus ou moins du semoir anglais Smyth (pl. XXVI, fig. 2), et comprenaient toujours le réservoir de graine, le coffre de distribution, les disques à cuillers, les trémies, les tubes flexibles, les rayonneuses avec leurs socs. Les semoirs à la volée se substituaient, au besoin, aux précédents, ou étaient spéciaux, comme le type Gandrille, bien connu, ou le semoir à brouette. Des semoirs distributeurs de petites graines ou d'engrais, des semoirs à billons, spécialement pour betteraves, avec leurs rouleaux billonneurs et leurs rouleaux compresseurs, complétaient la collection des types exposés.

Il convient d'y ajouter encore quelques spécimens de semoirs à tubercules (pommes de terre).

Nous signalerons, tout en constatant l'absence de types complètement neufs, les diverses améliorations de détail constatées par le jury.

Caisses. — La caisse du semoir *le Français,* de M. Demoncy-Minelle (France), est en tôle, et présente ainsi des garanties spéciales de solidité. M. Leclère (France) a disposé son semoir de

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

manière à pouvoir, au besoin, recevoir une deuxième caisse et faire simultanément, avec le semis des céréales, celui des graines fourragères ou l'épandage des engrais pulvérulents. Le même constructeur avait disposé la charnière du couvercle de manière que, ouvert, il ne fît pas saillie sur la planche postérieure de la caisse et évitât les accumulations de grains au voisinage des charnières; il l'avait en outre muni d'un couvre-joint, évitant l'introduction de la pluie et de la poussière. Dans les excellents semoirs présentés par la maison Smyth (Angleterre), la caisse, par un mouvement de bascule, peut se vider avec la plus grande facilité. M. Béranger (France) a disposé la partie mobile du fond (pl. XXVI, fig. 3) de manière qu'en s'ouvrant elle forme gouttière, ramassant les graines et évitant toute perte. M. Gautreau (France) emploie un indicateur de niveau, permettant de vérifier l'horizontalité et par suite le bon fonctionnement du système, même en terrain incliné. M. Liot (France) a fixé, dans la caisse mobile de son semoir, un régulateur à levier, qui permet à la personne qui dirige le semoir de tenir la caisse dans une position horizontale, avantage évident dans les terrains accidentés. Enfin, pour terminer ces quelques remarques sur les caisses des semoirs, nous signalerons la disposition adoptée par le même constructeur, M. Liot, pour trier la graine, au cours même de l'opération, et opérer au besoin instantanément la vidange de la caisse. La partie inférieure de la caisse est munie d'une série de plaques A percées de trous. Ces plaques font l'office de tiroirs et laissent tomber dans une boîte à déchets B les poussières et menues graines. Elles sont simplement retenues par une petite clavette *a a*, qui permet de la retirer, pour la vidange, avec la plus grande facilité (pl. XXVI, fig. 4 et 5).

Arbres et pignons. — Le mouvement de l'essieu principal du semoir est généralement transmis à l'appareil distributeur par une série de pignons et de roues de diamètres variables, suivant le type connu des semoirs anglais, Smyth et autres. M. Watson (Canada) opère cette même transmission à l'aide de rouleaux de friction. Quelques constructeurs (Stoddart, Farmers' Friend Manufactory, États-Unis) munissent leur arbre moteur de comp-

Digitized by Google

teurs de tours, indiquant l'espace parcouru et par suite les quantités semées. Les efforts des constructeurs se sont en général portés sur les procédés à adopter pour simplifier les changements de vitesse et réduire ou supprimer les substitutions de roues et pignons. M. Smyth (Angleterre), dans son nouveau modèle, a réduit de moitié le nombre des changements nécessaires, au moyen d'une double roue *a a'*, fixée à l'essieu moteur (pl. XXVI, fig. 6 et 7), l'une de 22 dents, l'autre de 24 dents, l'une destinée à fonctionner en pente, l'autre en rampe. Ces roues, grâce à leur inclinaison, engrènent à volonté avec un pignon *b* de 16 dents, lequel communique le mouvement à un arbre V, qui peut être avancé ou reculé latéralement, suivant que le pignon *b* est en prise avec l'une ou l'autre des dents *a a'*. L'arbre V glisse à l'intérieur d'un autre arbre creux *d*, avec lequel il est en prise à l'aide du taquet *r*; c'est cet arbre qui commande tout le système moteur *e*, *f*, *g*, la roue *e* pouvant glisser sur la roue *f*, dont les dents sont suffisamment larges. Par une simple translation de l'arbre V, on a donc deux vitesses différentes, sans aucun changement de roues ou pignons. M. Béranger (France) a monté son pignon sur crémaillère (pl. XXVI, fig. 8), permettant de faire varier la hauteur, même d'un demi-cran, et de supprimer ainsi toutes les séries de coussinets à hauteurs variables. La Compagnie Farmers' Friend interpose entre la roue A (pl. XXVI, fig. 9), calée sur l'arbre moteur, et la roue C, qui commande le distributeur, une pièce B, de forme conique, formée de huit pignons de diamètres différents; le plus petit de ces pignons a deux fois moins de dents que le plus grand. A l'aide d'un levier à ressort L, la roue motrice peut être amenée en prise avec un quelconque des pignons, les pièces B et C étant convenablement inclinées et fixées dans la position voulue, à l'aide du système M, formé d'un arc denté, d'une roue, d'un levier et d'un taquet. M. Liot (France) obtient un résultat analogue à l'aide d'une lanterne C (pl. XXVII, fig. 1) formant long pignon, commandé par une roue conique B, laquelle est directement mise en mouvement par la roue d'angle A, calée sur l'essieu moteur. Le long pignon C actionne une roue de champ D, clavetée sur l'axe des plateaux. En remplaçant la roue D par

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

une autre plus petite ou plus grande, on peut à volonté accélérer ou retarder la vitesse des plateaux distributeurs, sans qu'il soit besoin d'enlever la caisse M ou de démonter d'autres pièces. MM. Demoncy-Minelle et Gautreau (France) ont cherché une autre solution dans l'emploi des plateaux à plusieurs pas d'engrenages. M. Demoncy-Minelle emploie des disques à dents alvéolaires, comportant une série de cavités, dont le nombre varie de 20 à 35 par circonférence (pl. XXVI, fig. 10). Dans ces cavités engrènent des roues-pignons qui peuvent être déplacées sur un arbre transversal, et donnent des vitesses différentes, suivant la circonférence en prise. M. Gautreau remplace les alvéoles par une série d'engrenages montés sur un même plateau A (pl. XXVI, fig. 11), avec lesquels fait prise, à des hauteurs différentes, la roue B, plus ou moins montée par le levier D. Les systèmes Demoncy-Minelle et Gautreau sont ainsi les deux variantes d'un même principe ingénieux, qui évite au cultivateur le maniement d'une série compliquée de roues et de pignons.

Disques et rouleaux distributeurs. Trémies. — Les disques et cuillers qui prennent la graine dans la caisse, ainsi que les rouleaux distributeurs pour semoirs de petites graines ou à engrais, présentaient des dispositions généralement connues. Les disques étaient rattachés à l'arbre par des douilles, très simplement et solidement disposées dans les semoirs Smyth. M. Garrett (Angleterre) présentait toute une série de cuillers, de forme variable, suivant les semences à employer. La Farmers' Friend Manufactory (États-Unis) assure la distribution dans ses semoirs par un système nouveau, où il n'est plus question de cuillers ni de trémies (pl. XXVII, fig. 2). La graine est prise entre les parois des boîtes circulaires et une série de cylindres garnis de 8 nervures diagonales; ces nervures entraînent les graines en les enfermant entre leurs saillies et les parois de la boîte. Cette disposition permet de semer des graines de toute sorte, et même celles qui auraient encore quelques barbes ou saillies, qui en rendraient la distribution difficile avec les petites cuillers ordinaires. La régularité de distribution semble également assurée

Digitized by Google

par la constance des volumes formés par chaque auget des cylindres. Les trémies des semoirs Smyth nouveau type sont ingénieusement disposées pour s'abattre et se replier, sans qu'on soit obligé d'en sortir les godets chaque fois qu'on veut changer l'arbre distributeur. Les godets formant l'entrée des trémies (pl. XXVII, fig. 3) sont, à cet effet, composés de deux plaques, réunies par une tige et mobiles autour de charnières; ils peuvent donc ou s'appliquer contre le disque des cuillers et conduire les graines aux trémies, ou se rabattre et permettre la sortie des disques. Les parois d'entrée de la trémie sont complétées par des plaques verticales mobiles autour d'un axe horizontal; pour sortir l'arbre, ces plaques sont abaissées en tournant autour de l'axe, et tout le système de l'arbre et des disques est enlevé rapidement.

Notons enfin, avant de quitter la partie supérieure des semoirs, que les appareils à la volée de M. Garrett présentaient un ingénieux système de réglage de la quantité de semence à l'aide de deux planches amovibles.

Tubes. — Les tubes conducteurs de la graine étaient généralement du système télescopique bien connu de Smyth (pl. XXVII, fig. 4). MM. Holmes et fils (Angleterre) les construisent en cuivre, comme plus solides et moins altérables que les tubes en fer-blanc ou en tôle. Les constructeurs américains emploient presque uniquement le système économique des tubes en caoutchouc. Les progrès accomplis dans la fabrication de cette matière diminuent les inconvénients qu'on reprochait à ces tubes, au point de vue de l'usure et de l'altération de l'air. Il y a toujours le danger de voir les tubes se plier et arrêter la graine.

Rayonneurs et socs. — Les rayonneurs et les socs sont toujours munis de leurs contrepoids et de leur treuil de manœuvre. Le nouveau type Smyth comporte des rayonneurs et des socs un peu plus espacés et relevés que les anciens types plus lourds. M. Béranger (France) a ingénieusement disposé l'ensemble du système, de manière à en permettre la manœuvre, relevage ou abaissement, par la roue motrice même du semoir. A cet effet (pl. XXVII, fig. 5),

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

le treuil des chaînes C des socs porte, à son extrémité, une roue à rochet R et une petite poulie, sur laquelle s'enroule un câble, dont l'autre extrémité est fixée sur une poulie, avec un engrenage E calé sur l'arbre *a*. Cet ensemble peut tourner, à l'aide du levier L, autour du point A, et engrener avec la roue M, mue par la roue motrice du semoir. Lorsque les roues E et M sont en prise, la roue E entraîne le câble et par suite la roue R et les chaînes de relevage C. En désengrenant les roues E et M, à l'aide du levier, le mouvement de relevage cesse. Pour abaisser complètement les socs, il suffit de relever le rochet *r*; la chute des socs est modérée par un petit frein fixé à l'arbre. Le même mouvement du câble permet, en enroulant les chaînes des compresseurs en sens inverse, d'enfoncer les socs à volonté.

MM. Smyth et Demoncy-Minelle avaient porté leur attention sur le mode d'attache des leviers des rayonneurs, afin d'éviter de fortes oscillations. Les deux plateaux de fonte qui forment les charnières pouvaient être facilement resserrés dans l'appareil de M. Demoncy-Minelle. Ces charnières permettaient également de varier rapidement l'écartement des rayonneurs. Cette transformation était également bien préparée dans les semoirs de M. Liot (France), où les leviers, en fer forgé, étaient fixés au semoir sur un banc transversal en fer forgé, qui permettait les déplacements presque instantanés des lignes de semage, et dans ceux de M. Faitot, où chaque rayonneur est attaché par deux boulons à la tige commune. Dans les semoirs de M. Watson (Canada) et de la Farmers' Friend Manufactory (États-Unis), les rayonneurs peuvent être placés en zigzag, au besoin, afin d'éviter les engorgements dans un sol dont la surface n'est pas suffisamment ameublie. La Farmers' Friend Manufactory, en vue d'éviter la rupture de la tige des socs, lorsque ceux-ci viennent butter contre un obstacle dur et résistant, tel que pierres ou troncs d'arbustes, a monté cette tige (pl. XXVII, fig. 6) sur un levier avec ressort en caoutchouc, de telle sorte qu'en présence de l'obstacle la partie extrême bascule suivant la position (2), et qu'après avoir franchi l'obstacle, le levier à ressort R la ramène dans la position normale (1). M. Cartier (France) a également articulé ses socs de manière à leur permettre une petite

Digitized by Google

oscillation. En prévision du même incident, M. Watson (Canada) et avec lui les usines Westeras (Suède) et Lundh (Norwège) attachent leurs socs, constitués du reste en excellent acier, aux tiges par de simples chevilles en bois, qui peuvent casser sans amener la rupture de l'appareil, lorsque les socs rencontrent un obstacle par trop résistant. M. Woolnough (Angleterre) forme de même la pointe de ses socs d'une pièce réunie par une cheville (pl. XXVII, fig. 7), ce qui contribue à simplifier le remplacement, en cas d'usure. M. Faitot (France) munit également ses socs de pointes d'acier amovibles et les fait suivre de recouvreurs en forme de fourches (pl. XXVII, fig. 8). MM. Smyth et Leclère construisent des palettes ou des platines qui peuvent être adaptées aux pieds des socs de semoirs, et sont destinées spécialement à semer le lin à la volée. La palette très simple de M. Smyth est représentée dans la figure 9 de la planche XXVII, celle de M. Leclère abandonne la graine à $0^{m},15$ seulement du sol, et évite sa dispersion par le vent.

Semoirs à la volée à betteraves, à engrais. — Un assez grand nombre de semoirs spéciaux, notamment pour betteraves, avec rouleaux compresseurs, avec ou sans caisse spéciale pour engrais, étaient présentés par les divers constructeurs. Il en était de même des semoirs spéciaux à la volée, parmi lesquels le jury a remarqué le semoir à brouette, solide et simple, de M. Rasmussen (Danemark) (pl. XXVIII, fig. 1), qui pour le transport peut être retourné et placé sur un essieu transversal, qui reçoit les roues de marche; de même encore pour les semoirs à engrais, entre lesquels le jury a noté le semoir à cylindres, à encoches et à trémies, divisant la matière par de nombreuses tiges, de M. Garrett (Angleterre), et le semoir dit *à sable,* du système Gandrille, exposé par M. Albant (France), avec sa brosse de piazzava, sa vanne de réglage et sa trémie directrice.

Plusieurs constructeurs ont cherché à donner à un même appareil la faculté de remplir divers offices, à l'aide de changements partiels dans une partie de leur mécanisme. Nous ne parlerons pas de la transformation si usuelle des semoirs en ligne en semoirs à la volée. Pour transformer un semoir ordinaire en semoir

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

de betteraves, il suffit, dans les appareils de MM. Liot, Christophe (France), Smyth (Angleterre), etc., de relever deux rayonneurs environ sur trois, ce qui donne un espacement des socs de $0^m,45$ environ. On peut alors, comme le fait M. Smyth, intercaler facilement des rouleaux compresseurs, ainsi que l'indique le croquis de la figure 10 de la planche XXVII.

Bâtis et avant-trains. — Nous ferons enfin remarquer, en ce qui concerne le bâti général des semoirs et les avant-trains, que M. Demoncy-Minelle construit ses excellents semoirs tout en fer (pl. XXVIII, fig. 2), ce qui permet d'abandonner sans inconvénient ces appareils, au besoin, en plein champ, et leur assure une grande solidité. En outre, pour maintenir le parallélisme de l'essieu de l'avant-train et de l'essieu moteur, tout en permettant, au besoin, de faire tourner tout le système, M. Demoncy-Minelle a muni l'essieu d'avant-train d'une chape dite *autoductrice*. La tige d'attache du semoir sur l'avant-train se termine par une sorte de boîte, où viennent s'assembler à rainure deux pivots fixés à l'essieu d'avant-train; à l'aide d'un verrou, ces deux pivots peuvent être fixés symétriquement, et rendent alors solidaires et parallèles les deux essieux du semoir et de l'avant-train. En dégageant les ressorts qui commandent le mécanisme du versoir, et tirant simplement à gauche ou à droite sur les tiges formant gouvernail à l'avant-train, on rend inégaux les bras de levier des pivots dans un sens ou dans l'autre, et l'on amène la rotation du semoir. M. Béranger (France) a imaginé un dispositif peut-être un peu compliqué, mais qui résout d'une façon pratique le problème si intéressant de maintenir au semoir une direction rectiligne automatiquement, indépendamment des oscillations dues au tirage irrégulier de l'attelage, que le conducteur, malgré le gouvernail ordinaire des semoirs, a souvent de la peine à maintenir dans la ligne droite (pl. XXVIII, fig. 3). Ce résultat est obtenu avec deux pignons-cônes P, P, calés sur un arbre qui reçoit le mouvement de la roue motrice du semoir. Suivant que l'un ou l'autre engrènera avec la roue E, qui porte un petit treuil, celui-ci tournera d'un côté ou de l'autre. Sur le treuil s'enroule un câble, dont les

Digitized by Google

deux extrémités sont fixées de chaque côté de l'essieu de l'avant-train. Il ira donc à droite ou à gauche, suivant que l'équipage ira à gauche ou à droite. Le crochet d'attelage porte en arrière une aiguille B, qui pousse à droite ou à gauche une fourchette F, qui fait engrener, par une deuxième fourchette F, sur le même arbre, l'un ou l'autre des pignons P, P. Le mouvement est accentué par un contrepoids C, calé sur le même arbre des fourchettes. L'embrayage n'aura ainsi lieu que pour une direction oblique, et il aura toujours lieu. La fourchette F, agissant en même temps sur deux soufflets différents, préviendra le charretier à la tête des chevaux de sa fausse direction. Pour tourner, on débraye par derrière l'arbre qui porte les pignons P, P; un pignon P_2 en arrière, mû à la main, permet de mettre le semoir en direction.

Enfin, M. Garnier, dans son semoir à cylindre distributeur à alvéoles de 3 à 6 rayonneurs, a placé la roue de commande de distribution en dehors du bâti, et l'a reliée, par une simple genouillère en fer, à l'axe des brosses distributrices. En relevant cette grande roue et l'abattant sur le semoir, la distribution s'arrête instantanément (pl. XXVIII, fig. 5).

Principaux constructeurs. — Nous ne saurions quitter le chapitre des semoirs à graines ou à engrais sans citer, à côté des noms déjà mentionnés de MM. Albaret, Béranger, Christophe, Demoncy-Minelle, Faitot, Gautreau, Leclère, Liot (France), Garrett, Smyth (Angleterre), Stoddard (États-Unis), Watson (Canada), Lundh (Norwège), Westeras (Suède), Rasmussen (Danemark), ceux de MM. Aubry, Cartier, avec un semoir simple dans lequel l'ensemble de l'appareil peut être facilement soulevé par un seul levier, et où les socs sont solidement et invariablement rattachés à la tige transversale par de doubles attaches; Garnier, Hignette, Hurtu, Lecallenec, Leconte, Palante, Peltier, Robillard, Rabier et Gougis, pour la France; MM. Boby, Corbett et Peele, Coultas, Gilbert, Holmes, avec un bon semoir à engrais à racloirs mobiles; Kell et Meats, Josiah Lebutt, Reid, Woolnough (Angleterre); MM. Bickfort, Powel et Day (États-Unis); Bokor, Kühne, avec un appareil Smyth très soigné (Hongrie);

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Cawe (Danemark), Lilpop et Rau (Russie), Tardioli, Tomaselli (Italie). Tous ces constructeurs, sans avoir apporté d'idées absolument nouvelles, produisaient de bons appareils, qui leur ont mérité l'attention du jury.

Prix. — Les grands semoirs en lignes ou à toutes fins varient, comme prix, suivant le nombre de lignes, de 600 à 1.400 francs. Les semoirs Smyth varient de 760 francs pour 10 rangs, ensemençant sur une largeur de 1^{m},50, à 1.190 francs pour 20 rangs et 3 mètres; ceux de M. Demoncy-Minelle, tout en fer, varient de 940 francs à 1.340 francs, pour les mêmes espacements; ceux de M. Liot, de 850 à 1.295 francs. Les semoirs à betteraves avec engrais varient de 1.200 à 1.500 francs, avec 4 ou 6 rangs. Les semoirs à toutes graines à la volée sont d'un prix beaucoup plus bas. MM. Corbett et Peele en vendent de légers à 80 francs; les appareils de ce genre très soignés, et semant sur 3 mètres, atteignent seulement 500 francs. Des semoirs rustiques, et cependant encore assez pratiques, comme celui de M. Cartier (France), peuvent être livrés entre 200 et 300 francs. M. Garnier vend ses semoirs de 3 à 6 rayonneurs de 100 à 150 francs.

Charrues-semoirs. — Avant de nous arrêter quelques instants sur les semoirs spéciaux à tubercules, nous citerons simplement pour mémoire deux types de charrues-semoirs présentés par des constructeurs belges, MM. Potron et Van Maële. Ce dernier ajoute seulement un semoir rudimentaire à l'arrière de sa charrue à toutes fins, citée plus haut. M. Potron a monté sur un arbre hexagonal des godets mobiles qui peuvent distribuer assez régulièrement des graines de diverses dimensions et les verser dans le sillon le plus voisin, déjà tracé par la charrue. Mais ces appareils mixtes ne semblent pas devoir être encouragés : le labourage et le semis sont deux opérations trop importantes pour être mélangées et, par suite, sacrifiées l'une à l'autre.

Semoirs de pommes de terre. — Deux constructeurs français, MM. Couteau et Legrand, présentaient des semoirs de pommes de

Digitized by Google

terre. L'appareil de M. Couteau (pl. XXVIII, fig. 6) se compose d'un récipient E mobile, dont le fond est une toile posée sur une série de rouleaux G; elle est en même temps fixée à un rouleau d'appel H, autour duquel elle s'enroule pendant la marche. Il en résulte que le récipient avance et vide petit à petit son contenu sur le plan incliné *i*, lequel conduit la pomme de terre sur le cylindre garni de griffes *j*; ce cylindre, en tournant, fait passer les griffes au travers d'un peigne qui termine le plan incliné, enlève les pommes de terre et les laisse tomber sur un autre cylindre, garni de cavités *k* dans lesquelles elles viennent se loger. Ce cylindre, en tournant, les dépose très doucement dans le sillon. Les petits socs les recouvrent légèrement de terre.

Le semoir proprement dit est accompagné d'un véritable buttoir A avec deux socs B qui recouvrent le tubercule. L'appareil se complique ainsi d'une manière assez notable. Il est coté 600 fr. sans buttoir et 700 francs avec buttoir. Il peut faire le semis de 1 hectare et demi environ par jour.

Le semoir de M. Legrand, plus simple (pl. XXVIII, fig. 7), comprend deux cylindres réunis par une chaîne de Galle. Cette chaîne porte un certain nombre de godets en fonte, en nombre et à distances variables. Les pommes de terre tombent de la caisse supérieure, formant magasin, au fond de la trémie; les godets de la chaîne, en passant, soulèvent le ressort C qui forme le fond de la trémie, prennent les tubercules et les déversent par le tube, où elles sont prises et déposées, par le distributeur F, dans les sillons tracés par des socs adaptés à l'appareil. Ce semoir coûte 655 francs, sème deux lignes à 66 centimètres d'écartement, et, avec un homme et deux chevaux, peut, d'après M. Legrand, arriver à semer 3 hectares et demi par jour.

2° HOUES.

Houes à main. — Nous avons déjà signalé, au sujet des outils à main destinés à la préparation du sol, l'excellente qualité et le bas prix des houes à main américaines.

Houes à cheval. — Les houes à cheval étaient présentées par la

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

plupart des exposants anglais, français et de nationalités diverses, suivant des types connus. Nous citerons notamment les appareils exposés par MM. Corbett et Peele, Garrett, Holms, William Smith, Woolnough (Angleterre); Lundh (Norwège); Garnier, Peltier et autres constructeurs français (à la classe 76).

Les houes à trois et cinq dents présentaient généralement la solidité et la simplicité qui conviennent à ces appareils. Dans les houes exposées par M. Woolnough, les tiges étaient fixées dans des étriers métalliques d'une manière très simple. L'appareil pouvait, en outre, être réuni, ainsi que l'indique la figure 1 de la planche XXIX, à une petite herse qui ramassait les herbes et débris provenant du travail de la houe. Les houes de M. W. Smith, à neuf dents, ont leurs outils attachés sur une barre en fer à T par des encoches et un étrier. Cet appareil présente ainsi des qualités remarquables de solidité et de simplicité (pl. XXIX, fig. 2 et 3).

Dans les grandes houes à tiges multiples, les constructeurs ont cherché à rendre facile la variation d'écartement des roues portantes, soit en faisant glisser dans un étrier attaché au bâti les deux parties d'essieu qui portent les roues (Smith, Holmes), soit en munissant ces deux parties d'un disque se mouvant dans un étrier horizontal, type (pl. XXIX, fig. 4) de houe Woolnough. Dans la houe Woolnough, très répandue en Angleterre, l'attache des tiges horizontales portant les contrepoids est bien comprise, et permet le déplacement de ces tiges de manière à en faire varier le nombre et l'écartement; l'ensemble est facilement relevé par un double arc métallique, avec chaîne, manœuvré par un levier. Dans la houe Garrett, un levier du même genre commande aussi la manœuvre; des leviers latéraux peuvent agir sur les roues et relever l'une d'elles. Dans les deux types de houes qui viennent d'être cités, l'outil des houes peut être changé suivant le travail à exécuter, et est rattaché au manche, soit par un boulon de pression, soit mieux par une simple clavette.

La mobilité des diverses dents, étendue même à l'appareil en marche par des leviers multiples commandant directement les dents dans les houes Garrett, permet de donner une grande élasticité au travail des houes actuelles et de faire varier entre 15 centi-

Digitized by Google

mètres et 60 centimètres l'espacement de leurs lignes de travail, sur une largeur totale de 1m,35 à 2m,50. Gr. VI. — Cl. 51.

Prix. — Les houes à cheval ordinaires anglaises coûtent de 150 à 225 francs, suivant les types; les houes à leviers pour betteraves et autres cultures, de 445 à 610 francs.

Houes rotatives. — Deux constructeurs anglais, MM. W. Smith et Holmes, ont exposé des houes rotatives, qui constituaient une nouveauté intéressante dans ce genre d'instruments; elles avaient spécialement pour objet d'éclaircir les navets, turneps, betteraves; elles semblent devoir être d'un bon emploi dans des cultures bien levées.

La houe rotative de M. Smith se compose de 10 couteaux courbes C montés sur un disque de 90 centimètres de diamètre, oblique par rapport au plan de tirage (pl. XXIX, fig. 5). Les intervalles des couteaux et la vitesse de rotation sont variables. Les instruments ont un seul ou un double disque, suivant qu'ils doivent agir sur une ou deux lignes. Leur action est continue; la nature circulaire du mouvement peut peut-être enterrer un peu les plantes dans le mouvement de relevage des couteaux, sur lesquels la terre s'attache quelquefois dans les sols argileux et humides. Pour éviter ces petits inconvénients, M. Holmes a cherché à donner à son appareil un mouvement qui rapproche son action du travail à la main : au lieu d'une rotation simple, il a donné à ses quatre couteaux un mouvement varié; ces couteaux coupent d'abord dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'appareil; puis, par des leviers formant bielles et glissant dans des coulisses en cuivre, ces couteaux sont relevés, après avoir donné rapidement leur coup de cisaille. Le mécanisme est combiné de manière qu'un seul couteau soit à la fois en prise. Les lames peuvent éclaircir à une distance de 23 centimètres à 33 centimètres l'une de l'autre, suivant deux lignes, le cheval marchant au milieu. Les roues peuvent être placées à un écartement variable, et un brancard métallique formant bâti permet de diriger le système. Cet appareil peut éclaircir 2 hectares et demi à 3 hectares par jour, avec un cheval et un homme. Il coûte 337 fr. 50 cent. (pl. XXIX, fig. 6).

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

3° BUTTOIRS.

Types connus. — Nous avons déjà signalé comme types de ce genre d'instruments, à propos des charrues, les buttoirs de M. Howard (Angleterre). En dehors de ce constructeur, MM. Corbett et Peele (Angleterre) et plusieurs constructeurs français, parmi lesquels nous citerons M. Garnier, avaient présenté des buttoirs de forme connue.

§ 3. — INSTRUMENTS DESTINÉS À LA RÉCOLTE DES PLANTES.

1° OUTILS À MAIN.

Faux, serpes, fourches, râteaux. — Les outils à main, tels que faux, serpes, fourches, etc. présentés non montés étaient rangés dans la classe de la taillanderie. Le jury de la classe 51 n'a eu à examiner dans cette catégorie d'outils que quelques collections dans la section française, parmi lesquelles il a remarqué celle qui était présentée par M. Dugoujon et les bonnes faucilles de M. Cahuzac, d'un galbe élégant et pratique, faites avec de l'acier corroyé d'Allemagne, sans les côtes qui, dans la plupart des instruments de ce genre, amènent un encrassement par la terre humide.

Les États-Unis et le Canada présentaient des collections vraiment admirables de fourches et râteaux, auxquels étaient jointes les houes à main, les pelles, etc., déjà signalées parmi les instruments destinés à travailler le sol. Les fourches américaines étaient d'une légèreté et d'une élasticité à toute épreuve. Plusieurs membres du jury sont montés sur la fourche couchée à terre; les pointes ont été enfoncées dans le sol et croisées. L'outil sortait de toutes ces épreuves sans la moindre rupture ni déformation. Ces qualités exceptionnelles sont dues évidemment au choix de matériaux de première qualité. Quelques constructeurs, comme M. Marckt, emploient l'acier de Suède; l'acier est trempé au plomb ou à l'huile. La spécialisation de ce genre de fabrication et le débit considérable de certaines usines permettent d'arriver à une qualité constante et irréprochable. L'usine d'Auburn livre

Digitized by Google

par an 123.000 douzaines d'outils, dont près de 30.000 pour l'Europe; MM. Scheble et Fisher fabriquent 50.000 douzaines; l'usine de Withington, 48.000 douzaines, etc. Les prix de ces excellents instruments sont extrêmement bas. Les fourches à deux dents (pl. XXIX, fig. 7) se livrent à raison de 32 fr. 50 cent. à 42 fr. 50 cent. la douzaine, suivant les types; les fourches à trois dents (pl. XXIX, fig. 8), à 47 fr. 50 cent.; les fourches à quatre dents (pl. XXIX, fig. 9), de 60 à 65 francs. Des fourches à dents plus multipliées, destinées au maniement du fumier ou du charbon, constituent de véritables tours de force de fabrication. Nous avons vu des fourches à 12 et *16 dents*, d'une légèreté et d'une solidité tout à fait remarquables (pl. XXIX, fig. 10) et cotées 25 francs. Les manches sont généralement de bois courbé à la vapeur. Dans les types à poignée, cette poignée est souvent ferrée. La maison Withington avait muni quelques-unes de ses fourches d'un ressort antérieur (pl. XXIX, fig. 11), de manière à les redresser et à en régler la courbure. Cette disposition est curieuse à signaler comme constatant l'extraordinaire flexibilité et la résistance des appareils; elle semble, du reste, peu à recommander pour la plupart des travaux grossiers demandés à cette catégorie d'instruments. Les mêmes usines exposaient des faux d'excellente qualité, avec les manches courts et courbés (pl. XXIX, fig. 12) caractéristiques de ces outils en Amérique. Les lames de faux de la maison Auburn étaient cotées de 75 à 100 francs la douzaine; les faux montées (pl. XXIX, fig. 13) avec leurs dents ramasseuses, 15 francs la pièce; les faucilles, 37 fr. 80 cent. la douzaine.

A côté des maisons Auburn, Marckt, Scheble et Fisher, Withington, déjà nommées, le jury a remarqué, pour les fourches et râteaux, MM. Batcheler, Brow-Hinman (États-Unis), English, Franck, Withing (Canada), Sparre et Langö-Bruck (Suède), dont les outils étaient comparables aux produits américains (production : 8.000 douzaines de faux), Boriani (Italie), Clotz, de Namur (Belgique).

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

2° FAUCHEUSES.

Types généraux. — Les faucheuses étaient présentées en très grand nombre par la plupart des constructeurs un peu importants des diverses nations. Elles dérivaient toutes des types connus, Sprague ou Wood, et spécialement de ce dernier modèle, universellement employé et apprécié dans les deux continents. On sait qu'il comprend (pl. XXX, fig. 1) deux roues motrices avec engrenage intérieur, un arbre de transmission avec engrenage d'angle, un plateau-manivelle, une bielle, une scie à dents trapézoïdales, des doigts fixes et des leviers de manœuvres pour incliner plus ou moins ou relever la scie et les doigts du peigne. La largeur de coupe est d'environ $1^m,30$, et la vitesse de la scie de $1^m,85$ à 2 mètres. Le type Sprague diffère par le nombre et la disposition des engrenages et par la position de la roue motrice.

M. Walter Wood et M. Howard (Angleterre) exposaient les types connus et parfaitement construits de ces instruments (pl. XXX, fig. 2).

Organes divers. — Nous passerons successivement en revue les divers organes des faucheuses, signalant, à défaut de types absolument nouveaux, les perfectionnements de détail remarqués par le jury.

Bâti. — Le bâti des moissonneuses s'établit aujourd'hui presque uniquement en métal, fonte, fer ou acier. M. W. Wood présentait encore ses anciens types, si répandus, avec traverses en bois; mais il applique aujourd'hui le métal. M. Renaud (France) présentait un bâti simple et solide en forme de fer à double T. MM. Albaret (France), Bamlet (Angleterre), l'avaient établi en tôle ou en fer forgé.

Roues. — Les roues sont également en métal, avec axe en acier chez plusieurs constructeurs, MM. Cumming, Hidien (France), etc. M. Sawyer (Canada) avait donné à la roue du côté de la scie un diamètre supérieur de $0^m,025$ à celui de la roue opposée, de

Digitized by Google

manière à allonger un peu le chemin correspondant à un tour de roue et à balancer l'effort de torsion dû au couple qu'engendrent l'effort de traction et la résistance de la scie. Dans son type le plus récent, M. Walter Wood (États-Unis), suivi par M. Howard (pl. XXX, fig. 3), n'emploie plus qu'une roue motrice; tout l'appareil est équilibré par le siège et la scie. Le système général gagne en simplicité et en résistance. M. Wood recommande ce type comme pouvant se prêter à la moisson des céréales. MM. W. Wood, la maison Johnston (États-Unis) et autres munissent la roue motrice, simple ou double, de rochets commandant le mouvement et permettant le recul. M. Howard, conformément au type présenté ci-dessus, adopte des engrenages à lanterne, moins faciles à s'engorger et plus faciles à nettoyer que les engrenages ordinaires. Enfin, dans le même ordre d'idées, M. Aultman, dans sa faucheuse *Buckeye,* supprime les grandes roues d'engrenage, toujours voisines du sol et, par suite, faciles à se remplir d'herbe ou de terre. Il place son disque moteur au centre de la machine, notablement au-dessus du sol; toutes les roues d'engrenage sont réduites à quatre, échappant également aux chances d'engorgement et d'arrêt (pl. XXXI, fig. 4, et pl. XXXII, fig. 1).

Transmissions. — Les exemples que nous venons de citer montrent des types du mécanisme moteur. Dans les faucheuses Johnston et autres types, le disque se trouve à l'arrière. M. Warder Mitchell présentait, dans sa faucheuse *le Nouveau Champion,* un mode de transmission direct du mouvement à la scie, excessivement intéressant au point de vue mécanique (pl. XXX, fig. 4, 5 et 6). La roue motrice est munie d'un engrenage conique A (fig. 4). Cet engrenage est partiellement en prise avec un autre engrenage conique B, qui fait partie d'un système triangulaire BCD; la scie est attachée à l'extrémité *c* de ce système. L'extrémité *b* forme le prolongement d'une génératrice du cône D, mobile autour d'un axe non parallèle à l'essieu, et rattaché à cet essieu par un arbre creux, fou autour de l'essieu. Le système est, en outre, mobile autour d'un point situé sur le prolongement géométrique de l'axe du cône. Ceci posé, lorsque la roue motrice tourne dans

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

le sens de la flèche, elle pousse les onze dents de l'engrenage B avec lesquelles A est en prise. L'engrenage B et tout le système tendent à osciller autour du point fixe de gauche à droite, et la scie est tirée dans le même sens. Mais la partie *b* tourne en même temps autour de l'axe du cône; par l'effet de cette rotation, l'appareil oscille autour du point fixe en sens contraire, mettant onze nouvelles dents en prise et poussant la scie en sens contraire. Les mêmes mouvements se reproduisent indéfiniment, l'engrenage B oscillant autour du point fixe et venant constamment en prise avec l'engrenage A, qu'il ne fait que toucher. Le mouvement alternatif de la scie est ainsi assuré de la façon la plus simple par un seul engrenage : le mouvement se produit, quelle que soit l'inclinaison de la scie, même lorsqu'elle est relevée et verticale, ce qui évite tout faussage et toute rupture de pièce.

Bielles. — Les bielles qui, dans les types ordinaires, communiquent le mouvement du mécanisme à la scie sont généralement métalliques. Elles s'assemblent avec la scie par une simple encoche, sans goupille, dans les faucheuses présentées par MM. Bamlet et Lowcock et Barr (Angleterre). L'attache est aussi simple et permet la transmission, même lorsque la scie est relevée, dans la faucheuse de M. Cumming (France). Quelques faucheuses américaines présentaient des bielles en bois rattachées par de simples lanières en cuir.

Scies. — Les doigts fixes de la scie, autrefois en simple fonte, s'établissent aujourd'hui en fonte malléable avec parties en acier, ou même complètement en acier. Dans le premier type nous citerons les dents de la faucheuse de M. Hidien, celles de MM. Bamlet et Samuelson, l'acier formant la surface totale inférieure et supérieure chez M. Bamlet (pl. XXXI, fig. 5), ou n'entrant que sur une fraction de la largeur chez M. Samuelson (pl. XXXI, fig. 6). Ce sont toujours les arêtes formant ciseau qui doivent présenter la résistance supérieure et être constituées avec le métal le plus résistant ou le mieux trempé. Parmi les constructeurs qui ont adopté les dents tout en acier, nous citerons MM. Cumming

Digitized by Google

(France), Mac-Cormick (États-Unis), qui a un modèle très allongé, Warder Mitchell, etc. Ce dernier constructeur obtient ses dents de blocs d'acier, dont les figures 1, 2 et 3 (pl. XXXI) donnent les diverses transformations, en partant du bloc brut, passant au bloc martelé et arrivant à la forme définitive, dans laquelle la rainure est faite à froid. M. Cumming, s'appuyant sur ce fait que les dents tendent surtout à s'user sur les bords et à prendre une forme convexe, comme l'indique le croquis (pl. XXXI, fig. 7), ce qui amène du ballottage dans le fonctionnement, a donné à ses dents une forme creuse au centre (pl. XXXI, fig. 8), ce qui reporte l'usure sur les deux côtés, sans favoriser l'arrondissement du plan de contact. MM. Picksley et Sims, en vue d'arriver à faucher aussi ras que possible, ont attaché leurs dents au-dessus du porte-lames, ce qui évite toute saillie inférieure. MM. Burgess et Key constituent les dents du peigne en deux parties (pl. XXXI, fig. 9 et 10); la dent proprement dite est une sorte de crochet d'acier dans lequel glisse la scie. Cette disposition permet de renouveler sans peine et par fraction la partie des dents la plus exposée à la fatigue; la scie peut facilement être enlevée par derrière l'appareil. M. Blondel (France) munit ses faucheuses de deux scies superposées *ss'*, actionnées par une double bielle (pl. XXXI, fig. 11). Ce constructeur affirme que cette disposition permet de faucher plus ras et mieux, même au milieu d'herbes mouillées. Il semble difficile que des herbes ou de la terre ne viennent pas s'interposer entre les deux séries de lames. Les porte-lames eux-mêmes sont constitués en bon fer, ou même en acier (M. Hidien, France).

Un grand nombre de faucheuses permettent, par des leviers, d'incliner les dents et d'effectuer le travail sous l'inclinaison la plus convenable pour la récolte (Burgess et Key, Bamlet, Hornsby : Angleterre; Warder Mitchell : États-Unis, etc.). Des leviers de manœuvre à chaîne métallique permettent de relever la scie et le porte-lames à la fin du travail, ou même de les incliner horizontalement sur le bâti (la *Buckeye* de M. Aultman).

La scie et le porte-lames sont placés en avant des roues dans le type Wood et analogues. Dans les faucheuses Johnston, ils

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

sont reportés derrière la roue, ce qui peut contribuer à augmenter l'adhérence et l'effet utile, mais ce qui oblige le conducteur à se tourner pour suivre la marche de la scie. Signalons enfin le siège mobile adopté par M. Albaret (France) dans sa faucheuse *la Persévérante;* ce siège peut équilibrer de la manière la plus satisfaisante la scie et ses annexes.

Poids. — Le poids des divers types de faucheuses oscille entre des limites assez rapprochées : 275 kilogrammes pour *le Champion* de M. Warder Mitchell, 302 kilogrammes pour la faucheuse de MM. Picksley et Sims, 335 kilogrammes pour celle de MM. Burgess et Key, 350 kilogrammes pour celle de M. Mac-Cormick, etc.

Prix. — Les prix, en France, des petits types Sprague ou Johnston, à un cheval, varient entre 290 francs (Boucher : France); 380 et 425 francs (Valk Virey : France); 375 francs (Johnston : États-Unis), etc. Les grands types oscillent entre 550 francs (Hidien, Hurtu : France); 600 francs (Picksley et Sims : Angleterre); 650 francs (Albaret : France; Mac-Cormick, Adriance Platt, Wood, etc. : États-Unis; Watson : Canada); 657 francs (Warder Mitchell : États-Unis).

Principaux constructeurs. — La plupart des faucheuses exposées étaient d'excellente construction. Plusieurs noms de constructeurs ont déjà été cités dans l'exposé présenté ci-dessus; pour être complet, nous devons reproduire la liste des constructeurs qui ont été remarqués pour ce genre d'instruments par le jury; ce sont :

MM. Adriance Platt, Aultman, Johnston, Mac-Cormick, Osborne, Walter A. Wood, Anson Wood, frère et ancien associé du précédent, Warder Mitchell, pour les États-Unis;

MM. Bamlet, Burgess et Key, Howard, Hornsby, Kearsley, Lowcock et Barr, Harrison Mac-Gregor, Picksley et Sims, Samuelson, pour l'Angleterre, et Elliot, Sawyer, Watson (Canada);

MM. Albaret, Boucher, Blondel, Cumming, Henry, Hidien, Hurtu, Renaud, pour la France;

MM. Nathorst (modèle), Westeras, pour la Suède.

Faucheuses combinées. — Un assez grand nombre d'exposants

Digitized by Google

présentaient des machines, dites *combinées*, pouvant jouer à la fois le rôle de faucheuses et de moissonneuses. Il est toujours assez difficile de réaliser des types convenant à deux opérations distinctes, dans lesquelles les vitesses de scie doivent varier, en raison des efforts différents à exercer, presque du simple au double, et présentant des organes spéciaux, tels que les râteaux et les javeleurs des moissonneuses. Plusieurs exposants présentaient encore, dans cet ordre d'idées, des appareils auxquels une simple addition de tablier plein ou à claire-voie, avec doigts de relevage, devait donner le caractère de moissonneuse, grâce à l'emploi additionnel de râteaux à main. Mais la plupart des constructeurs qui persistent, sur la demande de leurs clients, à établir des appareils mixtes, munissent aujourd'hui ces appareils des organes supplémentaires nécessaires pour les transformer, autant que possible, en de vraies moissonneuses. M. Walter Wood et avec lui M. Cumming et autres donnent deux sièges à leurs machines, pour assurer l'équilibre dans tous les cas. Par une substitution d'engrenages, la vitesse de la scie est changée et ramenée aux vitesses voisines de $1^{m},10$ et $1^{m},20$; dans quelques machines, on emploie même un double disque moteur, dont chacun est destiné à l'une des opérations. M. Anker Heegaard (Danemark) a cherché à réaliser ces changements de vitesse à l'aide d'une transmission spéciale de mouvement, dans laquelle une double came mobile, en forme d'étoile, commande les tiges motrices de la scie (pl. XXXI, fig. 12). MM. Johnston, Adriance Platt, etc., ajoutent, pour les céréales, un porte-lames spécial et une scie plus longue de $0^{m},23$. Enfin, tout un système de râteaux et de rabatteurs peut être ajouté à la faucheuse. Dans la machine de M. Warder Mitchell, par exemple (pl. XXXII, fig. 2), c'est un système complet à quatre bras rotatifs qui vient achever la transformation de la faucheuse. La *Buckeye* de M. Aultman, à tablier javeleur, sur laquelle nous reviendrons en parlant des moissonneuses, peut être également considérée comme une simple faucheuse, dans laquelle on a ajouté des bras rabatteurs montés sur un poteau additionnel en bois, et un tablier de moissonneuse avec un système spécial de plaques mobiles faisant la javelle.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

La transformation des faucheuses en moissonneuses augmente leur poids d'une centaine de kilogrammes. Le prix des machines combinées varie naturellement suivant le nombre et la complication des pièces additionnelles; il oscille entre 700 et 1.300 francs.

Les principales machines combinées étaient présentées par MM. Adriance Platt, Aultman, Cumming, Johnston, Osborne, Picksley, Wood.

Appareils annexes : releveur de prairies et rabot à taupinières. — Avant de quitter les faucheuses, nous devons mentionner deux appareils qui peuvent, dans certains cas, leur servir d'utiles annexes, le releveur de prairies, de M. Truffart, construit par M. Albaret (France), et le rabot à taupinières de M. Manteuffel (Russie). Ce dernier appareil coupe les mottes et étend la terre formant saillie. Le releveur de prairies de M. Albaret est formé de sept grands couteaux, munis de sept lames de fer, le tout pouvant être plus ou moins incliné autour d'un axe horizontal à l'aide d'un treuil et d'une chaîne, et basculant autour de cet axe. On obtient ainsi une sorte de grand démêloir, les couteaux tranchant les tiges transversales, pénétrant les taupinières et les mottes, et les lames peignant l'herbe et éparpillant la terre en saillie.

3° MOISSONNEUSES.

Moissonneuses. Extension. — Les moissonneuses, ainsi que les faucheuses, sont arrivées aujourd'hui à un grand degré de perfection. Les types connus dus à MM. Mac-Cormick, Wood, Johnston, etc., sont répétés de tous côtés, avec diverses modifications de détail. En même temps, les constructeurs américains et anglais ont tenté de compléter les appareils, déjà cependant relativement compliqués, en leur faisant faire automatiquement le liage. Enfin, le moissonnage direct à la vapeur a été tenté par les plus grands spécialistes de l'Angleterre en fait de locomotives routières, MM. Aveling et Porter.

Nous passerons successivement en revue les moissonneuses ordinaires, puis les lieuses et les divers types spéciaux.

Digitized by Google

Moissonneuses ordinaires. Types principaux. — Toutes les moissonneuses, dérivant plus ou moins du type classique dû à Patrick Bell et à Mac-Cormick, comprennent une roue porteuse et motrice à engrenage, les pignons, la bielle et la scie, analogues aux organes correspondants de la faucheuse, la roue d'angle ou les chaînes qui mettent en mouvement les bras faisant offices de râteaux et de javeleurs.

Attelages. — En suivant, ainsi que nous l'avons fait pour les diverses machines examinées jusqu'ici, les organes principaux des moissonneuses et signalant les dispositions spéciales ou nouvelles qui ont attiré l'attention du jury, nous mentionnerons, en ce qui concerne les timons et modes d'attelage, le système de sellettes (pl. XXXII, fig. 3) de M. Albaret (France). La flèche, au lieu de tirer par son poids en dedans et d'un même côté des chevaux, comme cela a lieu dans l'attelage ordinaire, est suspendue, au moyen d'une chaîne DD′, à une traverse réunissant les sellettes E et F. Des rainures ménagées aux points où pénètrent les tiges des sellettes permettent une certaine liberté d'écartement aux animaux.

Par ce système, le poids de la flèche et celui du conducteur sont également répartis et tombent d'aplomb sur le dos des animaux, en évitant la trop grande charge sur leur cou. La chaîne est rattachée à la flèche par un écrou à poignée D′, qui permet de faire varier la hauteur de la flèche pendant la marche. En A et B sont les pédales de manœuvre de la scie. M. Samuelson (Angleterre) adapte à la flèche une chaîne de tirage équilibrant les efforts.

Bâtis. — Les bâtis des moissonneuses sont tantôt en bois, tantôt en métal, fonte, fer, acier. Les constructeurs du Canada présentaient d'excellents bâtis en bois léger et résistant. M. Adriance Platt (États-Unis) avait un bâti mixte, bois et métal, très léger et très bien entendu. Chez M. Bamlet (Angleterre), le bâti était en fer forgé, et dans la moissonneuse *la Liancourt,* de M. Albaret, le bâti était en grande partie en tôle découpée. Le siège du con-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

ducteur était disposé de manière à équilibrer la scie, tantôt en avant, tantôt en arrière des roues; cette dernière disposition permet une surveillance plus facile du travail. Dans la *Buckeye* de M. Aultman (États-Unis), le siège était supporté par des ressorts de wagon. Dans la *Spring Balance* de M. Hornsby (Angleterre), le siège était monté latéralement sur ressort à boudin, ce qui assurait une élasticité et une stabilité très satisfaisantes, tout en permettant une surveillance aisée.

Transmissions. — Quant au mécanisme intermédiaire entre la roue motrice et la bielle de la scie, nous signalerons : les engrenages à lanterne de M. Howard, qui, comme dans les faucheuses, évitent les encrassements de terre; la disposition d'embrayage à rochet, qui, chez M. Bamlet et autres constructeurs, permet le désengrenage, lorsque la machine vient à reculer; l'emploi d'une roue à empreintes dans laquelle glisse, suivant une courbe en zigzag, une came qui dirige le mouvement de la scie, système plus simple en théorie qu'en pratique, appliqué par MM. Liot, Foucaux (France), Nathorst (Suède), Scholtze (Russie). Les axes des divers organes sont souvent construits aujourd'hui en acier (MM. Albaret, Cumming, etc). Des engrenages des divers calibres peuvent être substitués les uns aux autres pour changer les vitesses suivant la nature des récoltes. Le simple retournement de la roue d'angle qui est double, dans un des types Johnston, donne un résultat analogue.

Bielles. — Les bielles sont ordinairement en métal. Dans la moissonneuse Johnston et dans celle des constructeurs canadiens, la bielle est en excellent bois de frêne ou analogue (pl. XXXII, fig. 4), avec attaches métalliques. Dans les machines *Champion* de MM. Warder Mitchell, l'attache à la scie se fait (pl. XXXII, fig. 5) par une pièce conique P, entrant dans une cavité conique *b* formant l'œil de la scie; les pièces sont réunies par un boulon *n* à écrou *o*, denté et à ressort; cette disposition évite tout jeu et tout bruit. A l'autre extrémité, la bielle est fixée au plateau moteur par une sphère embrassée par deux calottes qui peuvent être

Digitized by Google

resserrées, en cas de jeu ou d'usure, par deux boulons. Cette forme sphérique permet le fonctionnement sans faussage de pièces, même si la scie cesse d'être horizontale.

M. Henry (France) a adopté également une ingénieuse attache sphérique de la bielle à la scie; la coquille de laiton est évidée et permet le graissage (pl. XXXII, fig. 6).

Scies et leviers de manœuvre. — Les détails donnés ci-dessus à propos des scies des faucheuses nous dispenseront de revenir sur ce sujet. Nous avons signalé l'emploi de l'acier, soit pour les doigts entiers, soit pour leurs arêtes formant ciseau, le centre devant plutôt résister à des chocs. Les dents de la scie sont naturellement constituées du meilleur métal. Nous avons signalé la disposition par laquelle MM. Burgess et Key permettent d'enlever facilement la scie par l'arrière, tout en donnant la faculté de remplacer la partie des doigts fixes la plus exposée à l'usure. M. Hurtu (France) soutient sa scie par une lame cornière d'une bonne résistance. Signalons encore les scies courtes, de 90 à 95 centimètres seulement de longueur, de M. Hornsby, dans sa *Victoria* à un cheval. Des leviers, comme dans les faucheuses, permettent la variation de hauteur des porte-lames suivant les hauteurs de coupe à obtenir et le relèvement facile, en cas d'obstacle. Cette manœuvre est spécialement bien entendue dans les machines de M. Hornsby (Angleterre). Enfin, parmi les lève-épis adaptés en avant des doigts, nous citerons ceux du même constructeur, qui sont d'une bonne disposition et se fixent facilement au porte-lames au moyen d'une boîte en fonte et de boulons.

Râteaux, rabatteurs, javeleurs. — Le mouvement est transmis aux râteaux et aux javeleurs par des roues d'angle actionnant l'arbre commun. Dans la moissonneuse *Champion*, de M. Warder Mitchell, la transmission a lieu par un double joint à la Cardan, ce qui assure une élasticité avantageuse dans cette transmission (pl. XXXIII, fig. 1). Les bras javeleurs sont généralement au nombre de quatre, solidaires deux à deux, dans les moissonneuses simples, canadiennes et autres. Les moissonneuses Johnston, celles de MM. Liot,

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Foucaux, Cumming, etc., ont cinq bras, ce qui permet de soigner et suivre de plus près le travail de javelage. M. Abel John (Canada) a même six bras. Le jury a remarqué la légèreté et l'élégance des bras des machines canadiennes et de plusieurs types américains, bras constitués avec des bois de qualité exceptionnelle. Les moissonneuses les plus simples ont encore des bras constituant, d'une manière fixe, les uns des râteaux javeleurs, les autres des rabatteurs. Mais, dans la plupart des machines perfectionnées, les constructeurs ont adopté les galets et les cames de MM. Wood, Johnston, Mac-Cormick, avec leviers à la main et encliquetages permettant, par des saillies et changements de voies mobiles, de transformer à volonté, même en marche, un certain nombre de javeleurs ou rabatteurs, et inversement. M. Cumming (France), à l'aide d'une simple tige soulevant les bras et d'un loquet à contrepoids, donne le moyen de faire la transformation au commencement du travail d'une manière absolument élémentaire, exempte de toute complication de mécanisme et à la portée du dernier forgeron de village. Les divers systèmes de tranformation de javeleurs ou rabatteurs sont connus et n'ont pas besoin d'être décrits à nouveau en détail. Les râteaux de la moissonneuse *l'Abilienne* de M. Henry (France, maison Pinet) ont paru au jury bien guidés et bien disposés pour raser les gardes de la scie, sans écraser les javelles et tout en présentant bien à la scie les blés courts; dans la même machine, le javelage peut être arrêté *ad libitum*, sans interrompre le travail des râteaux rabatteurs, ce qui permet d'augmenter la javelle avant de la déposer, dans le cas de récoltes maigres, ou de suspendre le javelage dans les tournants ou dans tout emplacement où l'on ne veut pas déposer les récoltes. Dans la moissonneuse de MM. Burgess et Key, les javeleurs peuvent également travailler très bas dans les récoltes courtes et vasées. Dans les machines de M. Howard et des constructeurs canadiens, le mouvement des rabatteurs est guidé par les cames d'une façon très heureuse, les râteaux entrant presque verticalement dans la récolte, poussant horizontalement les tiges devant la scie et romontant ensuite sans égrener les épis. La *Buckeye*, de M. Aultman, dite faucheuse améliorée n° 3, présentait une disposition absolument nouvelle pour le jave-

Digitized by Google

lage. Les rabatteurs étaient fixés sur un arbre horizontal, comme dans l'ancienne machine de Bell et de Mac-Cormick (pl. XXXIII, fig. 2). Cet arbre était mis en mouvement par des chaînes et était supporté par un poteau vertical, qui, s'adaptant à un mécanisme de faucheuse, réalisait le type combiné. Le tablier comportait vers son centre une série de plaques recourbées, mobiles autour d'un axe vertical mû par un système de bielle. Ces plaques prenaient les tiges coupées et rabattues et en formaient les javelles, qui étaient jetées derrière le tablier. Cette disposition était certainement ingénieuse, surtout appliquée à une machine combinée; elle était assez simple et doit donner des javelles compactes. Mais un certain égrenage semble à craindre, et la compacité même des javelles doit conserver une humidité peut-être excessive dans la récolte. C'est, en tout cas, au point de vue mécanique un appareil intéressant. Plusieurs constructeurs (MM. Hornsby, Harrison Mac-Gregor, etc.) ont muni les tabliers de leurs machines de leviers à vis qui permettent d'incliner plus ou moins le tablier en marche. La plupart des moissonneuses permettent, du reste, de relever complètement ce tablier, une fois le travail fini, afin de circuler sans inconvénient sur les chemins et de rentrer facilement sous les hangars de la ferme.

Numérotage des pièces. Graissage. — Les constructeurs, à l'exemple des Américains, ont adopté aujourd'hui presque tous l'habitude excellente de numéroter toutes les pièces de leurs machines et de joindre à leurs prospectus une sorte de tableau graphique de toutes ces pièces, avec les numéros correspondants, de manière que le cultivateur puisse commander sans peine une ou plusieurs pièces de rechange quelconques. Ils se sont préoccupés plus qu'anciennement d'assurer un graissage convenable des axes et des pièces en contact. M. Albaret (France) a notamment ménagé des axes creux bien disposés dans ce but; et M. Henry (France) exposait des godets graisseurs à ressort assurant une alimentation continue (pl. XXXII, fig. 7).

Poids. — Le poids des moissonneuses paraît généralement compris entre des limites assez rapprochées : 450 kilogrammes

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

(Bamlet), 475 kilogrammes (Warder Mitchell [*Champion*] et Lilpop, Russie), 485 kilogrammes (Johnston), 500 kilogrammes (Hornsby), etc.

Prix. — Les prix des types courants oscillent aux environs de 1.000 francs : 1.000 francs (Albaret, Cumming), 800 francs (Hurtu), 850 et 1.000 francs (W. Wood), 950 francs (Henry), 1.050 francs (Johnston et *Champion*), 1.100 francs (Christophe, France), etc. Les petites moissonneuses à un cheval, telles que la *Victoria,* de M. Hornsby (Angleterre), descendaient à 750 francs. Les moissonneuses canadiennes étaient cotées, prises sur le continent américain, à des prix remarquablement bas : 500 à 550 francs.

Principaux constructeurs. — La plupart des constructeurs cités à propos des faucheuses exposaient également des moissonneuses, ainsi qu'il ressort de la revue sommaire que nous venons de présenter. Les moissonneuses W. Wood, dont ce constructeur fournit 25.000 spécimens par an, Johnston, *Champion* de Warder Mitchell, *Buckeye* d'Adriance Platt et d'Aultman, *Omnium* et *Impériale* de Samuelson, la *Spring Balance* d'Hornsby, *la Liancourt* d'Albaret, *la Française* de Cumming, *l'Abilienne* d'Henry, etc., sont des types connus, pour les premières, dans le monde entier; pour les dernières, dans une grande partie de la France. Nous ajouterons, pour ce dernier pays, aux noms des constructeurs qui viennent d'être cités ou qui ont été visés à propos des faucheuses, ceux de MM. Leclère, Liot, Foucaux, Palante; parmi les exposants du Canada, nous citerons encore MM. Abel John, Green Bross, Watson; en Russie, MM. Lilpop et Rau, Löwenstein, Scholtze; en Suède, l'usine de Westeras; en Angleterre, MM. Burgess et Key, Howard, etc.

Moissonneuses-lieuses. — Les moissonneuses-lieuses constituaient, ainsi que nous l'avons dit au commencement de ce chapitre, une nouveauté qui, sans répondre à un desideratum universel de la culture, surtout dans l'ancien monde, pouvait avoir un intérêt incontes-

Digitized by Google

table dans les pays à très vastes cultures et à main-d'œuvre rare. Dans toutes les moissonneuses-lieuses, le système de la scie et des rabatteurs était la reproduction plus ou moins modifiée de la machine de Patrick Bell et du type primitif de Mac-Cormick. Les rabatteurs étaient en forme de fuseau mobile autour d'un axe horizontal; les épis coupés étaient reçus sur une toile sans fin et remontés par un ascenseur pour venir passer sous l'appareil lieur.

Moissonneuse Buckeye *à liage à la main.* — On peut considérer la moissonneuse *Buckeye* à table adhérente pour le liage, fabriquée par M. Aultman (pl. XXXIII, fig. 3), comme une combinaison mixte, déjà conçue dans l'esprit général des lieuses. Les gerbes sont rabattues par un dévidoir, dont l'axe pouvait être plus ou moins soulevé par le conducteur, suivant la récolte à moissonner. Elles sont reprises, après la coupe, par un ascenseur qui les fait passer de l'autre côté de l'axe de la machine; elles tombent d'aplomb sur une table lieuse, où se trouvent préparés des liens que l'on serre à la main. Cette machine ne diffère des lieuses automatiques qu'en ce que, dans ces dernières, la gerbe, à sa descente, trouve un appareil lieur, plus ou moins analogue au mécanisme des machines à coudre.

Lieuses automatiques. — Huit exposants présentaient des moissonneuses-lieuses, dont six Américains : MM. Mac-Cormick, Johnston, Aultman, Osborne, Anson et Walter Wood; et deux Anglais : MM. Howard et Neale.

Dans toutes ces machines, l'appareil coupeur et rabatteur présentait la disposition signalée ci-dessus. Dans l'excellente machine de Mac-Cormick, la bielle motrice se trouvait bien au centre de l'appareil; l'équilibre était parfaitement assuré; un levier permettait l'inclinaison générale de tout le système; un autre permettait, comme dans la *Buckeye,* l'abaissement ou le relèvement des rabatteurs; enfin, la vitesse de la toile sans fin pouvait être réglée de manière à s'appliquer à des récoltes diverses et à faire varier l'épaisseur de la botte (pl. XXXIV, fig. 1).

Une fois la gerbe rejetée par les ascenseurs du côté de la table

Digitized by Google

lieuse, elle était prise par l'appareil lieur. Ces appareils, qui ont exercé la sagacité des divers constructeurs, consistaient tous essentiellement en un fil, ordinairement métallique, tendu par des leviers et tordu par une pince lorsque la quantité d'épis était suffisante pour former une gerbe. Des bras venaient en même temps serrer les épis de manière à les réunir en une masse suffisamment compacte. Enfin, une lame coupait le fil après la torsion, et un levier jetait la gerbe hors du tablier, du côté opposé à celui où se faisait la traction. La description détaillée de chaque mécanisme spécial nous entraînerait hors du cadre de ce rapport. Nous présentons seulement, vu la nouveauté de ces machines, les types de quatre d'entre elles, celles de MM. Mac-Cormick (pl. XXXIV, fig. 5), Walter Wood (pl. XXXIV, fig. 2), Osborne (pl. XXXIV, fig. 3), Aultman (*Buckeye,* pl. XXXIII et XXXIV, fig. 4); pour celle-ci, nous reproduisons seulement les détails de l'appareil lieur, le reste de la machine étant semblable à la *Buckeye* à simple table pour lier à la main. Dans la plupart des appareils lieurs, le système peut être déplacé transversalement, de manière à s'appliquer à des coupes de diverses hauteurs, depuis 45 centimètres jusqu'à $1^{m},80$. La lieuse de M. Walter Wood permet d'arrêter le fonctionnement du système lieur à l'aide d'une pédale et de suspendre son action jusqu'à ce que la gerbe ait des proportions convenables. Dans la même machine, le fil de fer est tourné, après confection de la gerbe, à l'aide d'une petite étoile métallique qui assure, avec grande sécurité, cette partie essentielle de l'opération. Les tendeurs du fil, dans la lieuse Aultman, remplissent très simplement leur office, à l'aide de petits doigts métalliques. Dans la lieuse Osborne, les bras serrant la gerbe n'existent pas, et c'est en s'appuyant sur le fil, convenablement tendu, que la gerbe se confectionne. Enfin, les deux machines Wood ont des appareils assez puissants pour rejeter la gerbe hors de la machine; il semble même qu'il y ait quelque excès dans la vivacité de ce mouvement. Nous avons dit que la plupart des constructeurs liaient les gerbes au fil de fer. C'est ainsi que M. Mac-Cormick emploie un fil pesant environ 1 kilogramme pour 250 mètres de développement. MM. Wood, Aultman, Osborne, Howard, em-

Digitized by Google

ploient des fils du même genre. On a reproché à cette disposition l'inconvénient qu'elle peut présenter lorsqu'on oublie de retirer le fil au moment de passer la gerbe à la machine à battre, ou de la donner aux animaux; une pareille incurie pourrait évidemment causer de graves accidents. Pour éviter cet inconvénient, M. Wood a imaginé un sécateur qui retient le fil coupé et l'empêche ainsi de rester mélangé aux épis. Le fil de fer coûte, en tous cas, environ quatre fois le prix des liens ordinaires en ficelle. C'est, il est vrai, une dépense peu élevée à l'hectare : 4 à 6 francs environ. Dans les moissonneuses Johnston et Neale, on a remplacé le fil de fer par la ficelle; la ligature est bonne dans la lieuse Johnston. Constatons enfin que les constructeurs ont installé le tablier à lier de telle sorte qu'il puisse se démonter ou se replier assez facilement. Après cette manœuvre, les lieuses peuvent passer dans des ouvertures de 3 mètres à $3^{m},50$.

Les moissonneuses-lieuses ont des poids qui ne diffèrent pas autant qu'on pourrait le croire de celui des bonnes moissonneuses ordinaires. Celle de M. Mac-Cormick pèse 548 kilogrammes; celle de M. W. Wood, 590 kilogrammes. La moissonneuse-lieuse Mac-Cormick coûte 2.000 francs à Paris; celle de M. Osborne, 1.750 francs.

Les lieuses sont, en somme, des appareils, non seulement intéressants au point de vue mécanique, mais réellement pratiques; elles en ont donné la preuve dans le concours ouvert, sur le terrain, à Mormans (Seine-et-Marne) le 22 juillet 1878. Les lieuses Mac-Cormick et Wood ont fonctionné devant un nombreux public dans des conditions satisfaisantes, dont le jury de la classe 76 a eu pour mission de rendre compte en détail. Elles peuvent couper et lier 5 à 7 hectares par jour, faire le travail de cinq ouvriers avec un seul conducteur et deux chevaux, et procurer une économie qu'on peut évaluer à 30 francs par hectare. Leur marche est précise et régulière; les épis, très peu secoués, sont moins exposés à perdre leurs grains que dans les autres systèmes. Nous avons entendu évaluer à 2 hectolitres de grain à l'hectare l'économie provenant de ce chef. Mais il serait puéril de ne pas constater que, dans leur état actuel, ces machines sont encore d'un

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

mécanisme compliqué et souvent délicat, surtout en ce qui concerne l'appareil lieur; il y a là des pièces qui sont de la mécanique de précision, et l'on ne peut guère compter, dans les campagnes du continent, sur des ouvriers assez habiles pour réparer des pièces de ce genre. En outre, s'il est possible et même utile, dans les pays chauds et secs, de lier immédiatement les gerbes, il n'en est pas de même dans les climats tempérés et humides; il convient souvent de laisser les épis se dessécher quelque peu à l'air chaud de l'été, avant de les rentrer en granges ou en meules. Les lieuses méritent donc le succès incontestable qu'elles ont remporté à l'Exposition de 1878; mais il est peut-être prématuré de leur accorder leurs grandes lettres de naturalisation universelle, comme à leurs aînées, les faucheuses et les moissonneuses.

Moissonneuse-chargeuse. — M. Case, des États-Unis, exposait une machine encore bien plus spéciale que les lieuses, et utilisable seulement dans d'immenses plaines ou dans ces champs de blé d'Amérique qui mesurent plusieurs kilomètres de longueur. C'était (pl. XXXV, fig. 1) une énorme moissonneuse de $4^{m},88$ de large, dont les dents étaient au nombre de 70. Elle était destinée à être poussée à quatre chevaux, comme les premières moissonneuses; ses immenses javeleurs étaient montés en dévidoir; une toile sans fin recueillait les tiges coupées, et au lieu de les déposer en andains, les transmettait à un élévateur qui les versait directement sur un chariot, conduit parallèlement à la machine par deux chevaux. Ce gigantesque appareil, construit presque uniquement en bois, ne mesurait pas moins de 9 mètres de largeur en tout, sur 8 mètres de longueur; il peut être dirigé par un seul homme, qui se tient debout à l'arrière, au gouvernail. Il peut moissonner 20 à 25 hectares par jour. Son poids était déclaré pour 1.500 kilogrammes, et son prix pour le chiffre vraiment fabuleux de 1.200 francs. Une pareille machine n'est évidemment utilisable que sur un sol régulier et avec des récoltes bien sèches.

Moissonneuse-batteuse. — Un autre appareil tout spécial était exposé, sous la forme d'un modèle au cinquième, dans les colonies

Digitized by Google

anglaises (Australie, Nouvelle-Galles du Sud), par MM. Ridley et Ramsay. C'est une sorte de moissonneuse-batteuse, composée d'un peigne à dents métalliques, qui saisit et arrache les épis, en laissant la paille sur place; les épis passent ensuite dans un cylindre batteur et, de là, dans un coffre situé à l'arrière de la machine. Lorsque le coffre est plein, on le vide sur une toile et, dans le champ même, on procède au vannage à l'aide de tarares. L'appareil est monté sur trois roues, dont on peut faire varier la distance au peigne à l'aide de crémaillères et pignons, de manière à approprier la hauteur du peigne à celle de la récolte. Une pareille machine est évidemment utile dans des pays où la main-d'œuvre fait à peu près défaut. Le Gouvernement de l'Australie du Sud vient de proposer un prix de 100.000 francs pour un outil perfectionné du même genre : «pour la meilleure machine agricole qui, tout en offrant les avantages de la moissonneuse, pourrait accomplir en même temps toutes les opérations nécessaires pour permettre, *sur le terrain même,* le nettoyage et la mise en sac des récoltes.» Mais, dans l'état actuel, la paille est absolument sacrifiée, et la machine ne peut fonctionner qu'avec des grains déjà très secs sur pied, cas absolument spécial aux contrées chaudes et sèches.

Moissonneuse à vapeur. — Enfin, MM. Aveling et Porter ont tenté l'application directe de la vapeur au moissonnage. Leur appareil se composait d'abord d'une de leurs belles et puissantes locomotives routières de 8.000 kilogrammes, avec roues à mouvement compensateur permettant de tourner dans un court rayon. Cette locomotive était munie d'une grue à sa partie antérieure, grue qui pouvait être actionnée par la machine. Devant la locomotive se trouvait une large moissonneuse à tablier horizontal de $3^{m},80$ de large, du type primitif, avec rabatteurs en dévidoir et toile sans fin, pouvant fonctionner dans les deux sens. Cette moissonneuse était rattachée à la locomotive par deux brancards et une tige transversale qui traversait les brancards et la boîte à fumée. Elle était, en outre, fixée à la grue, qui pouvait la soulever à volonté en la faisant tourner autour de l'axe horizontal. Une chaîne

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

à la Vaucanson communiquait le mouvement de la machine à la moissonneuse. Cet appareil, puissant et simple, est capable de moissonner 20 à 25 hectares par jour; il fait l'andain, et n'est évidemment applicable que sur un terrain suffisamment uni et résistant. C'est une tentative certainement intéressante et qui ouvre peut-être une voie nouvelle à l'application directe de la vapeur à la culture.

4° FANEUSES.

Faneuses anglaises. — Les faneuses sont naturellement d'un emploi plus nécessaire et plus fréquent dans les climats humides. L'Angleterre présentait presque seule des types intéressants de ce genre d'instruments, dus à MM. Howard, Jeffery et Blakstone, Nicholson, Ransomes et Sims.

On sait que les faneuses consistent essentiellement en une série de petits râteaux mobiles autour d'un axe horizontal, et qui peuvent tourner dans un sens ou dans l'autre, grâce à un double cylindre mis en prise avec l'axe par un levier. Si les râteaux tournent dans le sens de la marche, les râteaux viennent atteindre le foin à intervalles plus rapprochés; s'ils tournent en sens inverse, en vertu de la composition des mouvements, ces intervalles sont plus écartés. On peut donc, suivant l'opération à effectuer, vu l'état des récoltes, soumettre le foin à des mouvements plus ou moins vifs, et à un éparpillement plus ou moins énergique.

Dans leur excellente faneuse, dont nous donnons (pl. XXXV, fig. 2) la disposition d'ensemble, MM. Ransomes et Sims avaient eu soin d'entourer les engrenages d'une boîte en fonte qui les mettait complètement à l'abri des herbes qui auraient pu les engorger. Les râteaux étaient montés à l'aide d'une tige cylindrique sur des roues métalliques; des ressorts les maintenaient en position, tout en leur laissant une certaine élasticité, en cas d'obstacle; une sorte d'écrou permettait de régler à l'avance l'inclinaison des dents, suivant les récoltes.

La faneuse de M. Howard était également bien établie; les râteaux étaient montés, non plus sur une roue métallique, mais sur

Digitized by Google

la barre carrée de bras en forme de gril allongé (pl. XXXV, fig. 3). Les dents pouvaient également être réglées comme inclinaison. M. Howard avait muni l'une de ses faneuses d'un siège pour le conducteur.

MM. Nicholson et Jeffery présentaient également de bons instruments; dans la faneuse de ce dernier constructeur, tout l'appareil, à l'aide d'un levier, pouvait être incliné plus ou moins en avant de l'essieu.

5° RÂTEAUX À CHEVAL.

Râteaux à cheval. Développement de leur usage. — Les râteaux à cheval sont aujourd'hui d'un usage général; ils servent, sous tous les climats, à remuer et aérer les foins, à les réunir en tas, à ramasser, au besoin, les mauvaises herbes après les labours, à réunir les tiges et épis échappés aux moissonneurs ou aux machines moissonneuses. Aussi l'Angleterre, les États-Unis, la France, présentaient-elles des types nombreux et bien entendus de ces instruments.

Types généraux. — On voyait encore un certain nombre de ces râteaux dans lesquels le soulèvement des dents et le dépôt des tas s'opéraient par un levier mû simplement à force de bras, par le conducteur. Mais, dans la plupart des râteaux perfectionnés, le conducteur n'intervient plus que pour manœuvrer, à la main ou au pied, une tige ou une pédale qui engrène l'axe commun des dents avec les roues motrices, et charge, par l'intermédiaire de celles-ci, l'attelage de soulever les dents et de déposer le foin.

Dents. — Les constructeurs s'étaient efforcés de donner aux dents la meilleure forme possible et de les réunir à leur axe moteur de la manière la plus simple et la plus solide. Plusieurs constructeurs américains constituent leurs dents en tiges d'acier cylindriques, à la fois flexibles et résistantes. Elles sont alors simplement fichées dans une tige de bois ou contournées autour d'un axe de bois ou métallique (*le Tigre* de M. Stoddard); M. Coates (États-Unis) les tourne en spirale, formant ressort, avant leur

Digitized by Google

point d'attache (pl. XXXV, fig. 7). M. John Dodd les pince dans une sorte d'écrou rattaché à l'axe, et les équilibre par des ressorts en spirale (pl. XXXV, fig. 8). M. Ransomes leur donne la forme d'un fer à T en section, ce qui augmente leur résistance (pl. XXXV, fig. 4) et les fixe, à l'aide d'une vis de pression, dans une boîte de fonte entourant l'axe (pl. XXXV, fig. 5), ce qui en rend le remplacement extrêmement facile. M. Picksley les termine coniquement et les fixe par un boulon (pl. XXXV, fig. 12); M. Béranger (France) les retourne simplement d'équerre à leur extrémité et les fixe ainsi très simplement aux saillies portées par l'axe (pl. XXXV, fig. 6). M. Howard les réunit deux à deux (pl. XXXV, fig. 11) et les renforce sur leur arête. Tous les bons constructeurs cherchent à les constituer en métal de qualité supérieure. Les tiges de MM. Coates et Stoddard sont en acier de première qualité, trempé à l'huile.

En laissant aux dents leur indépendance, ainsi que le fait M. Ransomes, par son attache à douille, le râteau peut fonctionner même sur un terrain irrégulier, plus ou moins vallonné. M. Nicholson a même disposé ses dents d'une manière quelque peu compliquée pour travailler sur des sillons. La maison Nye, Bay State Rake (États-Unis), a disposé les dents de manière à former une surface concave dans leur ensemble, ce qui semble avoir pour objet de masser le foin vers le centre et de l'écarter des roues. Suivant la nature des récoltes et des opérations à effectuer, les dents peuvent être utilement disposées de manière à présenter un angle variable avec le sol. M. Howard a, dans ce but, muni l'axe dans lequel viennent s'accrocher les dents, d'un excentrique à engrenage (pl. XXXV, fig. 9), qui, à l'aide d'une vis sans fin, donne une inclinaison variable aux dents de ses râteaux. Pour le même objet, M. Stoddard, dans son râteau *le Tigre*, réunit l'extrémité A du levier de manœuvre (pl. XXXV, fig. 10) avec une sorte de moufle qui commande, par un crochet et une chaîne, la position de l'axe des dents; suivant que l'attache a lieu dans l'un quelconque des trous 1, 2, 3, 4, 5, le râteau est préparé pour traiter diverses récoltes, depuis les foins humides jusqu'aux épis secs abandonnés après la moisson.

Digitized by Google

Largeur des râteaux et nombre de dents. — La largeur des râteaux est généralement comprise entre 2m,25 et 3m,05, avec un nombre de dents variant de 24 à 32.

Bâti et roues. — Quant à ce qui concerne le bâti de l'instrument et ses roues motrices, nous citerons le frein à bande métallique installé par M. Howard dans l'excellent râteau indiqué dans la planche XXXV, figure 11; le siège à ressort métallique, très résistant et très élastique, de M. Coates (pl. XXXV, fig. 13). Le même constructeur ajoute, au besoin, un bâti léger en bois, qui vient soutenir en partie le siège et s'appuyer, d'autre part, sur une tige en bois formant paradent, et reportant ainsi une fraction du poids du conducteur sur les dents. Le conducteur, en se baissant plus ou moins en avant, presse plus ou moins sur le râteau. Une disposition analogue était présentée par M. Taylor (États-Unis).

Types spéciaux. — Parmi les râteaux présentant des dispositions toutes spéciales, le jury a remarqué celui de MM. Riches et Watt (Angleterre), qui se compose, en réalité, de deux râteaux superposés en sens inverse, mobiles autour d'un même axe et parfaitement équilibrés. Lorsque l'un a terminé son travail, il est désengrené par une pédale; l'instrument bascule sans secousse; le second râteau vient prendre la place du premier, et ainsi de suite. Le mouvement est extrêmement doux et évite l'égrenage des grains. L'appareil est seulement plus lourd et un peu plus compliqué que les râteaux simples. M. Béranger (France) a cherché à obtenir la décharge automatique des râteaux, sans l'intervention du conducteur. Son râteau se compose (pl. XXXV, fig. 14) d'un essieu A, mobile dans les quatre supports d'un bâti entretoisé et d'un arbre B, maintenu par des demi-coussinets mobiles dans quatre supports clavetés sur l'essieu A et serrés par des ressorts; cet arbre B porte les douilles des dents indépendantes; en tournant autour de A, il relève les dents. Pour obtenir cette rotation, B, sous la charge du fourrage, se rapproche de A et débraye un encliquetage à rochet, qui pénètre dans la zone à rochet que porte

Digitized by Google

la roue motrice; celle-ci entraîne donc dans son mouvement l'arbre B et relève les dents. Un plan incliné circulaire fixé sur chaque support extrême dégage le cliquet, lorsque les dents ont abandonné le fourrage par suite de leurs positions verticales. En variant la tension des ressorts, on peut varier la charge. Tous les organes sont enfermés, afin de les abriter de la poussière. Un tirage direct de l'arbre B permet de décharger, à volonté, le râteau. Un levier calé sur l'essieu A permet de relever les dents pour la route. Le mouvement se donnant par encliquetage, le râteau fonctionnera en tournant avec une seule roue, ce que ne peuvent faire les râteaux à freins. Cet appareil, certainement ingénieux, n'a contre lui qu'un peu de complication; les fils de fer de rappel qui entrent dans sa composition constituent, en outre, un organe un peu délicat.

Prix. — Le prix des râteaux est assez variable. Les râteaux américains à simples tiges d'acier de M .Coates et autres sont cotés, pris en Amérique, au prix extrêmement bas de 90 francs. M. Coates, il est vrai, construit par an 4.000 à 5.000 de ces instruments. Les râteaux de M. John Dodd sont cotés 125 francs en Amérique et 175 francs à Londres; ceux de MM. Watson, Taylor et Stoddard, 175 et 180 francs en Amérique, et 280 francs à Paris; ceux de M. Valk Virey, 240 à 260 francs; de M. Howard, 350 à 470 francs à Paris, etc.

Principaux constructeurs. — Aux noms déjà cités de MM. Howard, Nicholson, Picksley et Sims, Ransomes, Riches et Watt (Angleterre); Coates, John Dood, Stoddard, Taylor (États-Unis); Watson (Canada); Béranger, Valk Virey (France), nous devons ajouter ceux de MM. Marckt (États-Unis) et Bodin (France).

6° ÉLÉVATEURS DE FOIN ET DE PAILLE.

Élévateurs. Types généraux. — Les élévateurs de foin complètent le travail mécanique des fourrages, en permettant le chargement ou la mise en meule rapides. Ils économisent la main-d'œuvre, et activent des opérations souvent menacées par les orages ou les

Digitized by Google

pluies des climats humides. A côté d'eux se placent naturellement, au point de vue mécanique, les élévateurs de paille, qui sont plutôt le complément des machines à battre, dont elles chargent la paille en chariot ou en meules. Ces appareils se composent généralement les uns et les autres de toiles ou chaînes sans fin, munies de dents ou crochets, qui prennent les récoltes et les élèvent à des hauteurs variables le long d'un bâti plus ou moins incliné.

Élévateur Garrett. — L'élévateur de paille de M. Garrett (Angleterre) a semblé au jury un type excellent de ce genre d'instruments (pl. XXXVI, fig. 1). Le bâti peut être plus ou moins incliné à l'aide d'arcs dentés; la partie supérieure peut être repliée à l'aide d'une charnière, pour faciliter le transport. La hauteur d'élévation peut atteindre 6 mètres. Cet instrument, qui économise le travail d'au moins trois ouvriers, coûte 1.125 francs.

Élévateurs divers. — MM. Stratton et Cullum (États-Unis) exposaient un élévateur de foin mû par deux chevaux, marchant des deux côtés de la récolte disposée en andains; des roues dentées calées sur l'essieu faisaient mouvoir par une chaîne de Galle un tablier et un tambour à râteaux. Une tonne de foin peut se charger en dix minutes par cet appareil.

M. Caleb Loader (Angleterre) exposait un élévateur de foin, pouvant, à la rigueur, servir d'élévateur de paille, composé, comme toujours, de dents fixées sur une chaîne mobile roulant sur des galets. Un chariot pouvait être attaché immédiatement derrière la machine et recevoir la récolte. A l'aide d'un timon mobile, pouvant se relever et attaché à l'arrière du chariot, celui-ci peut être emmené, une fois rempli. Lorsque le chariot est détaché, l'appareil peut, à la rigueur, fonctionner comme une faneuse. Il coûte 1.125 francs.

Élévateur américain. — MM. Coleman et Morton (Angleterre) présentaient un élévateur américain d'une grande simplicité. Il se composait d'une tige d'acier, d'environ $0^{m},80$ de longueur, munie

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

d'un crochet manœuvré à l'aide d'un mouvement de sonnette, lequel, suivant qu'il était ouvert ou fermé, faisait sortir ou abaissait une tige à la partie inférieure de l'appareil. Le tout était soutenu par deux poteaux réunis par des cordages, et pouvait glisser sur une corde transversale, tandis que l'ouvrier tenait le brin de manœuvre (pl. XXXVI, fig. 2 à 7). Un seul homme et un seul cheval suffisent pour faire fonctionner l'appareil. Les bottes de foin ou de paille sont piquées et saisies par la tige mobile, transportées à la place voulue et lâchées par le mouvement de déclic. La tige à crochet pèse environ 4 kilogrammes et coûte, avec ses poulies, 75 francs.

7° DÉTERREURS ET ARRACHEURS DE TUBERCULES ET RACINES.

Déterreurs et arracheurs. — Deux types. — Des types de ces instruments, qui ne sont pas encore très répandus dans la culture, étaient présentés par MM. Coleman et Morton, Howard, Penny (Angleterre), Speer (États-Unis), Van Maële (Belgique). Plusieurs constructeurs français, entre autres M. Peltier, livrent également des outils de ce genre.

Les déterreurs se ramènent à deux types, qui avaient déjà figuré, à quelques modifications de détail près, dans les Expositions précédentes.

Le premier type consiste simplement en des charrues fouilleuses à soc allongé, avec versoirs à claire-voie, qui vont chercher le tubercule dans le sous-sol, et le font monter le long du versoir jusqu'à la surface, tandis que la terre émiettée passe à travers les vides du versoir. M. Howard présentait de bons spécimens de ce genre d'instruments, qui pouvaient se monter sur l'âge de ses buttoirs ou de ses charrues. Pour les pommes de terre, il ajoute à volonté un deuxième petit versoir à l'arrière, qui complète le travail (pl. XXXVI, fig. 8). Pour les betteraves, on attache à l'âge un corps dont le poitrail est plus droit et qui n'a qu'un seul soc, sans versoir. Le prix de ces outils, à Paris, est de 110 francs pour l'arracheur de betteraves, 130 et 155 francs pour l'arracheur simple ou double de pommes de terre. Ce dernier instrument permet de récolter environ $1^{h},20$ par journée de 10 heures.

Digitized by Google

C'est suivant les mêmes principes que M. Van Maële (Belgique) fixe à l'avant de sa charrue fouilleuse un soc prolongé en forme de versoir à arête de poisson, ou attache au talon de sa charrue à toutes fins une tige verticale avec petite pelle latérale, qui fouille la terre et peut extraire les racines de chicorée.

La deuxième série de déterreurs, présentés par MM. Penney et Coleman et Morton, comprend des appareils plus compliqués et plus parfaits, qui sont de véritables machines agricoles perfectionnées, évitant à peu près toute perte de tubercules, ne les entamant pas et les donnant bien nettoyés, mais coûtant naturellement beaucoup plus cher. Les types des deux exposants anglais étaient à peu près semblables; ils comprenaient tous deux une pelle horizontale P (pl. XXXVI, fig. 9), venant couper le sol, et une série de fourchettes F, F, venant prendre les tubercules et les jetant hors du sol. Le tout est mis en mouvement par des engrenages actionnés par les roues motrices. MM. Coleman et Morton enferment le mécanisme dans une caisse qui l'abrite; une roue tranchante sert à diriger les roues motrices et empêcher le glissement; celles-ci peuvent s'écarter à des distances variables suivant les récoltes. Un grand peigne latéral R sert à arrêter les tubercules jetés hors du sol, tout en laissant passer la terre. Enfin, à la partie antérieure, un levier (Penney) ou une vis fixée à l'avant-train (Coleman et Morton) sert à régler l'enfoncement de l'appareil. Un appareil à deux chevaux récolte un hectare et demi par jour. Il coûte de 400 à 425 francs.

§ 4. — INSTRUMENTS DESTINÉS À EXTRAIRE, NETTOYER ET TRIER LES GRAINS ET GRAINES.

1° MACHINES À BATTRE.

Machines à battre; leur grand nombre. — Il n'y a certainement pas de machines agricoles plus répandues aujourd'hui dans la culture que les batteuses. On comptait près de 140 de ces appareils dans la classe 51, depuis les machines suisses à bras jusqu'aux machines à grand travail. Cette magnifique collection

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

permettait d'apprécier la perfection qu'atteignent aujourd'hui les constructeurs anglais ou américains, et surtout les constructeurs français, qui semblent s'être fait une spécialité de cette classe de machines, si utiles dans nos cultures de céréales. Il y a loin de ces outils perfectionnés à l'ancien fléau, et aux rouleaux ou aux traîneaux de dépiquage. Les nations orientales, Siam, Tunisie, etc., exposaient encore ces instruments rudimentaires, dont nous donnons un spécimen (pl. XXXVI, fig. 10), relevé dans la section tunisienne.

Grands et petits types. — Les batteuses exposées pouvaient se diviser en deux grandes classes : celles de petit type, mises en mouvement à bras ou par manège, séparant simplement le grain de l'épi ou le soumettant à un premier nettoyage assez sommaire; celles de grand type, dites à grand travail, rendant le grain parfaitement nettoyé et la plupart du temps trié; elles sont le plus souvent mises à la vapeur. Dans les premières batteuses, les gerbes sont présentées en bout au batteur; dans les deuxièmes, la paille est ordinairement battue en travers, sauf dans plusieurs types américains, où la paille entre de bout et est secouée par les godets mobiles des *peg-drums*.

A. — Batteuses à bras et à manège.

Une vingtaine de petites batteuses étaient spécialement disposées pour être mues par l'homme, assez souvent avec addition facultative d'un manège. Elles dérivaient toutes du type américain, construit pendant longtemps spécialement en Suisse, où M. Rauschenbach seul en livre encore actuellement 8.000 par an. Il est inutile d'insister sur ce type connu, composé d'un batteur et d'un contre-batteur simples, à dents dans un grand nombre de machines, accompagnés ou non de secoueurs ou tarares élémentaires. Les machines un peu plus fortes, destinées à être mues par un manège, dérivaient également plus ou moins de ce type.

Nous signalerons, parmi les détails présentant quelque nouveauté et remarqués par le jury, les dispositions suivantes :

Bâti. — Plusieurs constructeurs, MM. Garnier, Pétillat, etc.

Digitized by Google

(France), font le bâti de leurs machines en métal, au lieu de bois, ce qui augmente leur résistance, en les rendant, il est vrai, moins faciles à réparer en pleine campagne.

Emploi de pédales. — M. Jannel (France) a substitué la pédale à la manivelle pour mouvoir son batteur. Sa machine est munie de quatre pédales, dont deux manœuvrées par l'ouvrier qui engrène les gerbes, P_1, P_1', et deux par l'ouvrier qui passe les gerbes P_2, P_2' (pl. XXXVI, fig. 11). Ces pédales, à l'aide des leviers *l k* et *l' k'*, donnent le mouvement à l'axe *m*. M. Jannel affirme même qu'un seul ouvrier et deux pédales suffisent à la rigueur. Le jury, après essai sur place, n'a pas partagé cet avis. Mais à deux hommes, le mouvement est suffisamment facile et doux.

Locobatteuses. — Nous reviendrons plus loin sur les manèges adaptés aux batteuses de petit et de moyen type. Mais nous mentionnerons, avant de quitter la question des moteurs de ce genre de machines, les locobatteuses de M. Renaud (France), comprenant à la fois leur batteuse et une machine motrice (pl. XXXVI, fig. 12). M. Renaud, bien connu pour ce genre spécial de machines, a donné encore plus de légèreté et d'élégance à ses appareils, qui peuvent, dans beaucoup de cas, rendre des services signalés à la culture. Des jambes en bois serrées très simplement par une vis et un levier de pression servent à mettre la machine en équilibre sur un sol absolument quelconque. MM. Lilpop et Rau (Russie) ont reproduit un système analogue.

Transmission par vis sans fin. — Dans le mécanisme, d'ailleurs si simple, des petites batteuses, nous signalerons dans la machine Millot, construite par MM. Huggins et Waite-Burnell (France), la substitution de la vis sans fin aux engrenages, entre la manivelle et l'axe. Le mouvement de cette machine a paru plus régulier et moins bruyant que celui d'un grand nombre d'appareils, où les engrenages n'étaient pas parfaitement tracés.

Types divers. — L'appareil de battage de M. Maréchaux (France)

Digitized by Google

comporte un contre-batteur (pl. XXXVI, fig. 13), formé de barreaux amovibles, qui présentent des surfaces variées, striées d'un côté, planes de l'autre, et qui peuvent être à volonté placés en nombre variable dans un sens ou dans l'autre. On adapte ainsi la machine à des opérations diverses, depuis le battage des céréales jusqu'à l'égrenage du trèfle et de la luzerne. Les batteuses de M. Henry (France) se prêtent également à une transformation du même genre. M. Amand de Chavagneux forme son batteur de battes pouvant s'écarter en vertu de la force centrifuge et venir frapper un tambour formant contre-batteur; cet appareil, quelque peu rustique et élémentaire au point de vue mécanique, a l'avantage de se prêter, par sa rusticité même et son élasticité, au battage de récoltes mal ramassées et mêlées d'obstacles résistants, pierres ou autres. MM. Petit-Jean et Coulon présentent une batteuse à axe vertical, de forme conique (pl. XXXVII, fig. 1). Le batteur est muni de saillies disposées sur un cône métallique. Le contre-batteur, également conique, est muni de dents. L'action de cet appareil, qui se rapproche des égreneurs de maïs, semble devoir être énergique, ce qui peut permettre de réduire la vitesse de rotation; la disposition verticale de l'arbre est de nature à diminuer les frottements et à bien équilibrer le travail.

Addition d'appareils de nettoyage. Petites batteuses Pinet, Yolant, Albaret. — Les constructeurs ont souvent ajouté à leurs petites batteuses des appareils de nettoyage du grain plus ou moins compliqués. M. Boucher (France) les munit de deux secoueurs, analogues à ceux des grandes machines. M. Coulon emploie un secoueur et même, au besoin, un tarare. C'est une combinaison de ce genre, avec tarare à l'arrière (pl. XXXVII, fig. 2), qu'expose M. Henry (France), maison J. Pinet. Ces petites batteuses Pinet sont parfaitement équilibrées et rendent d'excellents services, actionnées par le manège en l'air du même constructeur. MM. Yolant et Albaret (France) présentent des batteuses en bout, qui livrent la paille de côté en travers, sans qu'elle soit trop cassée, et qui font un nettoyage assez satisfaisant du grain. Dans la machine de M. Yolant, la paille est reprise transversalement par un

Digitized by Google

arbre à quatre ailes; le grain tombe dans une vis sans fin, qui le porte sous le ventilateur; un cylindre plus large, renfermant deux séries de spires en sens inverse et muni de trous vers son extrémité, reçoit le grain et les menues pailles, ramène le grain sous le ventilateur et repousse les menues pailles vers l'extrémité, tout en les nettoyant (pl. XXXVII, fig. 3). La machine de M. Albaret fait passer la paille, au sortir du batteur, sur un secoueur à cinq lames en persiennes AA′ (pl. XXXVII, fig. 4). Le grain et les menus déchets tombent dans la trémie B, d'où ils se rendent dans le tarare; là, ils sont soumis à l'action du ventilateur C et des ébarbeurs. Ces ébarbeurs consistent en une série de tiges métalliques *a a′*, *b b′*, *c c′*, en forme de manivelles, qui reprennent constamment le grain, le soulèvent, le soumettent à l'action du ventilateur, vers lequel ils le repoussent constamment, jusqu'à ce qu'il tombe, parfaitement épuré, vers l'orifice I. La plaque C′ D′ percée de trous et qui peut être plus ou moins ouverte autour de l'axe D′, et la plaque ondulée EF, E′F′, également percée de trous, laissent échapper les poussières. Cette machine, d'après M. Albaret, pourrait traiter 80 à 100 gerbes par heure. Elle a paru au jury parfaitement entendue dans ses divers détails.

Travail; poids; prix. — Les petites batteuses à bras ou à manège donnent, en une journée de 10 heures, de 20 à 50 hectolitres, avec une moyenne assurée de 25 à 30 hectolitres (MM. Henry, Maréchaux, Boucher, etc.). Elles pèsent de 240 à 300 kilogrammes. Leur prix varie de 150 à 300 francs, suivant la plus ou moins grande perfection de construction et les additions diverses relatives au nettoyage des grains. Les batteuses suisses de M. Versell sont cotées 200 à 210 francs; celles de MM. Hunt et Tawell (Angleterre), 190 francs; les petites batteuses françaises oscillent, suivant le type et la force, de 175 et même 160 francs (Garnier) et 140 francs (M. Valk Virey) à 280 et 300 francs. Les batteuses à pédales de M. Jannel sont cotées 260 et 280 francs; les batteuses à battes mobiles ou à cône vertical de MM. Amand de Chavagneux et Coulon, 250 francs; les batteuses Gérard avec tarare débourreur, 350 francs. Les batteuses pour moyenne culture, du genre de

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

celles de MM. Albaret, Yolant, Breloux (France), où le nettoyage du grain se rapproche, dans une certaine limite, des opérations analogues et plus complètes effectuées par les machines à grand travail, ont naturellement un poids plus considérable (500 kilogrammes, batteuse Breloux) et coûtent de 650 à 1.050 francs.

Principaux constructeurs de batteuses de petit et de moyen type. — La liste complète des constructeurs qui ont présenté d'intéressantes machines à battre de petit et de moyen modèle comprend : pour la France, MM. Albaret, Amand de Chavagneux, Boucher, Breloux, Garnier, Henry (Pinet), Jannel, Limare, Maréchaux, Petit-Jean et Coulon, Pétillat, Renaud, Valk Virey, Waite-Burnell, Yolant; pour l'Angleterre, MM. Hunt et Tawell, Reid; pour les États-Unis, M. Farquhar; pour la Suisse, MM. Rauschenbach, Versell; pour l'Autriche, MM. Carow, Umrath; pour la Russie, MM. Lilpop et Rau, Mestcherine, Mickel; pour l'Italie, M. Biggi (Giovanni).

B. — Machines à grand travail. Types et caractères généraux.

Les machines à battre à grand travail, qui étaient au nombre de 62 dans la classe 51, offraient généralement d'excellents types, dérivant des trois systèmes français, anglais et américain. Elles comprenaient les divers organes bien connus de ce genre d'instruments, batteurs et contre-batteurs, secoueurs, ventilateurs, cribleurs, trieurs.

Le jury a remarqué le soin tout spécial apporté par les divers constructeurs dans le choix des matériaux adoptés aujourd'hui pour ces appareils si intéressants pour la culture. Pour toutes les parties qui doivent supporter une grande fatigue, telles que les axes et les tourillons, l'acier tend à être substitué au fer; les bois sont choisis de qualité supérieure, peints et vernis avec des enduits où l'on sacrifie de moins en moins la qualité réelle aux combinaisons plus ou moins heureuses des couleurs les plus criardes.

Ainsi que nous l'avons déjà constaté pour la plupart des instruments examinés jusqu'ici dans ce rapport, nous n'avons pas à signaler de dispositions générales absolument nouvelles; c'est en passant en revue les divers organes des batteuses à grand travail

Digitized by Google

que nous pourrons indiquer les détails nouveaux et ingénieux dus aux nombreux constructeurs de la France et de l'étranger. Gr. VI. — Cl. 51.

Bâtis. — L'agencement général des bâtis a préoccupé avec raison plusieurs exposants anglais; il s'agit en effet d'instruments pesant de 2.000 à 4.000 kilogrammes, portant un grand nombre d'arbres et de renvois de mouvement, et dans lesquels les déformations et un mauvais équilibre auraient les plus graves inconvénients. MM. Clayton et Shuttelworth, d'une part, et Marshall, de l'autre, ont donné à leur bâti une forme parfaitement étudiée. Les premiers ont triangulé tout le système (pl. XXXVIII, fig. 1), à l'aide de deux arbalétriers venant butter dans deux poinçons verticaux et soutenus par des jambes de force; ces arbalétriers reportent le poids sur les deux essieux, absolument comme les arbalétriers d'une charpente venant butter sur la sablière. M. Marshall a employé dans le même but deux tirants en fer dont les points d'attache supérieurs tombent sensiblement dans la verticale des essieux (pl. XXXVIII, fig. 2). Un grand nombre de batteuses ont leur bâti en bois. Le bois semble donner une élasticité un peu plus grande aux machines, tout en leur assurant une solidité suffisante; il doit être spécialement réservé pour les machines destinées aux pays très chauds, où l'excès de température amènerait forcément des dilatations et des déformations dans le métal. Des équerres et boulons viennent assurer la stabilité des pièces. M. Hidien (France) a ingénieusement disposé ces pièces de renfort et garni les parois de ses coffres de bonnes lisses en bois. Dans les pays à température modérée, les objections contre l'emploi du métal perdent de leur importance. M. Robey (Angleterre) et d'autres constructeurs exécutent la carcasse de leur bâti en fer. MM. Albaret, Breloux (France), etc., font même les panneaux en tôle.

Calage. — Pour caler la machine au moment de la mise en marche, M. Girardin (France) emploie des arcs-boutants à coulisse. La plupart des constructeurs anglais et français, entre autres MM. Garrett, Hidien, Breloux, etc., emploient un calage des roues à l'aide de sabots réunis par des écrous et vis ou par vérins.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Batteurs et contre-batteurs. Dimensions; vitesses. — Les batteurs et contre-batteurs sont généralement plus larges dans les machines françaises que dans les machines anglaises. Ils varient, pour les premières, de $1^m,20$ à $1^m,80$ et 2 mètres, largeur qu'ils atteignent dans beaucoup de machines et notamment dans les excellentes batteuses de M. Gérard. Dans les machines anglaises, les limites sont $0^m,90$ et $1^m,68$: $0^m,90$ à $1^m,68$ (Hornsby); $0^m,91$ à $1^m,68$ (Ruston, Proctor); $0^m,91$ à $1^m,52$ (Humphries); $1^m,22$ à $1^m,52$ (Ransomes); $1^m,37$ à $1^m,52$ (Clayton et Shuttelworth), etc. Les diamètres sont le plus souvent compris entre $0^m,50$ et $0^m,65$, et les vitesses entre 900 et 1.100 tours à la minute.

Alimentateurs et appareils protecteurs. — L'entrée des gerbes dans le batteur a donné lieu à d'intéressantes dispositions, soit pour assurer l'alimentation automatique de la machine, soit pour éviter les accidents résultant de l'imprudence ou de la maladresse des ouvriers, surtout dans les machines anglaises, où l'entrée du batteur s'ouvre presque toujours béante, sans être protégée par des couvercles fixes ou mobiles. Il est bien entendu que les alimentateurs automoteurs évitent naturellement ce danger, en remettant à la machine elle-même l'introduction des gerbes; ils assurent en outre une régularité de fonctionnement qui manque souvent au travail à la main. L'appareil alimentateur (pl. XXXVIII, fig. 3) de M. Demoncy-Minelle (France) comprend une série de courroies sans fin, munies de dents de fer qui prennent les gerbes sur la table d'alimentation et les remontent jusqu'à une caisse qui les verse régulièrement au batteur. Il peut se régler de manière à assurer un débit plus ou moins grand de la paille et à la présenter droite ou plus ou moins de biais. C'est un appareil simple et pratique, qui coûte 400 francs et peut s'adapter à toutes les machines battant en travers.

Parmi les constructeurs français, M. Albaret présentait aussi un alimentateur automateur (pl. XXXVIII, fig. 4). Cet engreneur se compose d'une trémie A, dans laquelle se placent les gerbes; celles-ci sont ensuite entraînées par les pointes B, montées sur une chaîne sans fin qui s'enroule sur deux cylindres C et D. Sur l'arbre

Digitized by Google

de D est monté un engrenage F, qui reçoit, par l'intermédiaire de l'engrenage E, le mouvement du batteur. L'engrenage E commande une roue dentée H montée sur le même arbre que le plateau G, qui, au moyen d'une bielle, fait mouvoir les dents M. Ces dents servent à démêler les bottes de paille et les empêchent d'être entraînées d'une seule fois par les pointes B. La planche L de la trémie A n'est pas perpendiculaire aux côtés de la batteuse, mais bien inclinée suivant la ligne *a b*. Cette inclinaison est variable suivant la nature des grains et a pour effet, ainsi que le ressort P, de faire passer la paille parallèlement à l'axe du batteur et d'empêcher les épis d'être entraînés plus vite que les racines.

L'alimentateur de MM. Ruston, Proctor et Cie (Angleterre) présente une assez grande analogie avec celui de M. Albaret. Il comprend une série de trois roues à trois dents qui prennent les tiges et les conduisent au batteur, qui se trouve ainsi hors de portée de l'ouvrier engreneur. Un simple embrayage et une poulie de renvoi servent à mouvoir l'alimentateur (pl. XXXIX, fig. 1).

M. Ransomes (Angleterre) a adopté un alimentateur formé de jalousies, analogues à celles du secoueur, montées en vilebrequin, avec planchette mobile en avant, dirigeant les gerbes vers le batteur (pl. XXXIX, fig. 2).

L'alimentateur de M. Marshall (Angleterre), qui pourrait être adapté à une machine à battre quelconque, comprend non seulement un tambour engreneur, mais encore des scies circulaires tournant en sens inverse, qui coupent les liens des gerbes (pl. XXXIX, fig. 3). Des dents métalliques oscillent au-dessus de l'engreneur, éparpillent les épis, en assurent la répartition uniforme et évitent l'encombrement de l'orifice d'entrée. Cet appareil, qui est la substitution la plus complète de la machine à la main de l'homme pour le travail préparatoire du battage, vaut 500 et 625 francs, avec les scies coupe-liens. Le système de protection adopté par le même constructeur paraît pratique et efficace (pl. XXXIX, fig. 4).

MM. Garrett et Clayton et Shuttelworth avaient adapté à leurs batteuses non plus des alimentateurs, mais de simples appareils

Digitized by Google

de garde. Les figures 5, 6 et 7 de la planche XXXIX donnent les dispositions adoptées par ces deux constructeurs. Elles consistent toujours essentiellement en un mouvement de bascule imprimé à un couvercle mobile par le pied de l'ouvrier. L'appareil, très simple et très efficace, de MM. Clayton et Shuttelworth fonctionne non seulement sous le pied d'un ouvrier imprudent, mais même sous le poids d'une gerbe non déliée.

Appareils de réglage. Coussinets. Graissage. — L'espace libre entre le batteur et le contre-batteur se règle, dans la plupart des machines à grand travail, à l'aide de vis et d'écrous fixés au contre-batteur. M. Garrett a muni cette partie de sa batteuse d'une division avec repère, qui permet de se rendre compte exactement, par une simple lecture, de l'écartement réalisé. MM. Clayton et Shuttelworth emploient deux niveaux à bulle d'air, qui permettent de se rendre compte de l'horizontalité parfaite des axes. Pour assurer cette horizontalité, M. Hornsby (Angleterre) a adopté des coussinets à rotules, et M. Bertin (France), des coussinets à sphère. On sait, en effet, qu'on ne peut trop soigner l'attache sur les machines des axes, qui supportent une fatigue considérable. La plupart des constructeurs ont adopté de larges et solides coussinets. Ils se sont aussi attachés à assurer un bon graissage de l'axe du batteur dans ses coussinets. M. Hidien (France) a adopté le même graisseur à ressort que nous avons signalé dans les moissonneuses de M. Henry (France). M. Hermann-Lachapelle a muni son coussinet d'une grosse mèche en coton, baignant dans la boîte à huile et assurant un graissage continu (pl. XXXVIII, fig. 4). M. Hignette a creusé dans ses coussinets une rainure hélicoïdale. Grâce à la bifurcation des rainures et à deux réservoirs, l'un inférieur, l'autre latéral, communiquant avec les rainures par les divers tubes indiqués dans les figures 5, 6, 7 et 8 de la planche XXXVIII, le graissage est assuré, quel que soit le sens de rotation de l'arbre. M. Hignette assure qu'il n'y a besoin de renouveler la matière lubrifiante que tous les six mois. Enfin, M. Gérard (France) a ménagé un double graissage, à la graisse et à l'huile. Avant de quitter l'arbre des batteurs, nous noterons la disposition adoptée par M. Westberg

Digitized by Google

(Russie), qui transmet le mouvement à cet organe par des rouleaux de friction au lieu d'engrenages. Gr. VI. — Cl. 51.

Batteurs et contre-batteurs. Formes et dispositions diverses. — Quant aux batteurs et aux contre-batteurs, les constructeurs ont présenté des dispositions très variées, tant pour la forme des pièces que pour la matière qui les compose. Cette variété même semble indiquer que ces détails de construction n'ont peut-être pas, sur le résultat final de l'opération, toute l'importance que certaines personnes voudraient leur attribuer. Tandis que d'excellents constructeurs, comme MM. Ruston, Proctor et Cie, continuent à faire les batteurs en bois recouvert de plaques métalliques (pl. XXXIX, fig. 1), MM. Garrett, Clayton et Shuttelworth (pl. XXXVII, fig. 5) (Angleterre), Brouhot (France) (pl. XXXVII, fig. 6), les établissent en acier passé à un laminoir spécial. M. Marshall (Angleterre) forme la surface battante de fonte et le reste du batteur en fer; M. Renaud (France) emploie la fonte pour le batteur, et le fer pour le contre-batteur. M. Gérard emploie toujours son batteur en acier avec rainures parallèles. Cette disposition assure un excellent dépiquage des épis, dans les deux sens, sans engorgement; après usure d'un côté, les battes peuvent être retournées de l'autre (pl. XXXVII, fig. 7). M. Gautreau, dans un de ses nouveaux types de batteurs, emploie un batteur en fer à double effet (pl. XXXIX, fig. 8), pouvant servir sur l'arête arrondie à battre le blé, et sur l'autre rive le trèfle. M. Hermann-Lachapelle a monté ses battes en fer sur un fer cornière, d'une manière simple et solide (pl. XXXIX, fig. 10). Enfin, M. Cumming a maintenu pour ses batteurs la forme indiquée planche XXXIX, fig. 9, pleine ou creuse (tracé pointillé); les deux plans qui précèdent le boudin du batteur ont pour objet d'engrener successivement les épis, sans les écraser ni les casser par une action trop brusque.

Les machines américaines de MM. Case et Farquhar (pl. XLI, fig. 1) avaient, comme dans tous les instruments de ce type, des batteurs à dents, suivis des godets en bois formant le *peg-drum* classique.

Comme complément et annexe des batteurs, MM. Clayton et

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Shuttelworth, Garrett, Ransomes (Angleterre) et M. Pécard (France) présentaient des broyeurs de paille, destinés à hacher la paille, dans les pays où elle est spécialement destinée à la nourriture des animaux. Ces broyeurs consistaient essentiellement en deux cylindres à dents métalliques disposées en hélice. Leur emploi permet de vulgariser la machine à battre dans les contrées, méridionales et autres, où la préparation de la paille pour la nourriture des animaux est une annexe forcée de l'opération du battage.

Secoueurs. — Les secoueurs de paille présentaient généralement les dispositions connues. M. Gautreau (France) donnait à la table des secoueurs la forme indiquée planche XLI, fig. 2; elle était constituée à l'aide d'une plaque métallique perforée et repoussée par un procédé spécial. M. Breloux (France) emploie des barres de bois à crémaillère (pl. XLI, fig. 3), à double mouvement alternatif de vilebrequin; cette forme et ce mouvement évitent les engorgements de l'appareil par les chardons et autres impuretés. Une fourche mobile et à ressort, située à l'extrémité des tables, achève l'opération du secouage. M. Hornsby (Angleterre) emploie deux vilebrequins au lieu d'un seul, ce qui donne plus d'uniformité et d'efficacité au mouvement. M. Marshall (Angleterre), au lieu de l'arbre unique sur lequel viennent souvent s'appuyer les boîtes des secoueurs, à l'extrémité opposée au vilebrequin, en donnant un frottement et une usure assez considérables, attache (pl. XLI, fig. 3) cette extrémité en E, à des ressorts en bois flexibles DE, DF, au nombre de six, reliés trois à trois à deux arbres. Lorsque, par l'action du vilebrequin, le coussinet C du secoueur passe de C en *d*, le secoueur prend la position pointillée HG; le point d'attache E vient en F, décrivant horizontalement une longueur projetée *b* correspondant à *a*. Le mouvement est doux, et la paille bien secouée.

Nous citerons encore les excellentes attaches de bielle à têtes sphériques et les écrous coniques à cuirs serrés, de M. Cumming, les boulons de coussinets à ressort empêchant le desserrage, de M. Hidien (France).

Digitized by Google

Appareils de nettoyage et de triage. — Les appareils de nettoyage et de triage sont généralement excellents dans les batteuses actuelles à grand travail. Les machines anglaises sont presque toutes munies du trieur Penney à spires amovibles, sur lequel nous reviendrons un peu plus bas. Les tarares de M. Hornsby (Angleterre) sont suspendus par des ressorts en caoutchouc qui se tordent et se détordent alternativement, en diminuant ainsi les frottements habituels. M. Hignette (France) nettoie et crible le grain à l'aide de ses appareils trieurs, où les grains et leurs déchets se classent d'eux-mêmes par différence de densité. M. Taylor (États-Unis) a muni son tarare d'une vanne à contrepoids, réglant automatiquement l'accès de l'air. M. Farquhar (États-Unis) emploie pour assurer le nettoyage du grain des peignes métalliques *n* oscillant devant des cylindres cannelés *m* (pl. XLI, fig. 4). MM. Del et Brouhot (France) envoient les balles derrière la caisse de la machine, au lieu de les laisser tomber en dessous, ce qui rend l'enlèvement et le nettoyage plus faciles. Enfin, sans entrer dans le détail des dispositions diverses mais bien connues des plans inclinés, cribles, chaînes à godets, etc., qui assurent dans toutes les machines à grand travail le double ou triple nettoyage, le triage des grains et même la mise en sac, nous citerons l'ingénieuse disposition de la batteuse de M. Breloux (France). Ce constructeur a eu l'idée de faire servir le batteur comme ventilateur aspirant et de supprimer ainsi une partie des transmissions et chaînes qui se rencontrent dans les batteuses ordinaires. A cet effet, des conduits aspirateurs A (pl. XL, fig. 1), venus dans les flasques en fonte de la machine, aboutissent, d'une part, au centre du batteur, et, d'autre part, au-dessus de deux grilles où le grain, déjà nettoyé en partie, vient achever son épuration. L'aspiration que produit le batteur est ainsi utilisée à remonter dans le batteur, sans aucune transmission, les parties plus légères que le grain et contenant encore un certain nombre de ces grains, et par suite à parfaire le nettoyage.

Batteuses mixtes, à ébarbeurs, à petites graines. — Plusieurs constructeurs avaient muni leurs batteuses d'ébarbeurs, M. Protte

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

(France), par exemple, qui emploie en outre un crible à hélice et un bon élévateur conduisant le grain à l'appareil de mise en sac. La meilleure disposition adoptée pour les ébarbeurs est celle que présentent MM. Hornsby (Angleterre) et Gautreau (France), et qui permet de faire fonctionner à volonté cet organe de la machine. Si, en effet, l'emploi de l'ébarbeur est avantageux dans le battage de l'orge et du blé dur, qu'il dépouille convenablement de leurs barbes et enveloppes, il est au contraire désavantageux pour les avoines, qu'il décortique partiellement, et pour les blés plus ou moins tendres, surtout lorsqu'ils sont niellés: la nielle, écrasée par l'ébarbeur, noircit le blé. La disposition adoptée par M. Gautreau consiste en un petit guichet à manivelle G (pl. XLI, fig. 5), qui ouvre ou interrompt la communication avec l'ébarbeur H à hélice. Le grain qui, sur la grille C, a été d'abord soumis à l'action du ventilateur D, descend par le conduit E, tandis que les déchets gagnent le conduit F. L'ébarbeur H ébarbe l'orge ou bat les déchets, et les conduit en même temps à l'élévateur I. L'aspirateur K aspire les balles ou les menues pailles à mesure qu'elles se produisent par l'effet de l'ébarbeur. L'élévateur I conduit le grain à un deuxième ventilateur, puis au cylindre trieur. Lorsque le guichet C est fermé, les grains se rendent directement du conduit E à l'aspirateur I. Comme appareil mixte, nous citerons encore l'excellente batteuse, pour les céréales et les petites graines, de M. Gérard (France). Cet appareil est une réunion du meilleur type de batteuse à céréales de ce constructeur et de son égreneuse de trèfle. Il comprend les organes ordinaires des batteuses, avec double nettoyage avec élévateur à godets (pl. XL, fig. 2). Un deuxième batteur spécial se trouve sous la batteuse en avant; il a une forme conique, et se compose de battes disposées en hélice et ayant en section la forme d'un U. La paille de trèfle ou de luzerne est engrenée à la manière ordinaire dans le batteur à blé; les têtes contenant la graine y sont séparées; la paille est évacuée à la manière ordinaire par les secoueurs; la bourre passe dans la caisse du ventilateur et se trouve entraînée dans le deuxième batteur. Celui-ci sépare la petite graine de la bourre, la projette sur les grilles d'un puissant ventilateur; elle se

Digitized by Google

rend ensuite, au moyen de la chaîne à godets, dans le double nettoyage, d'où elle tombe en sac dans un état satisfaisant de propreté. Cette batteuse exige une force motrice de 7 chevaux. Gr. VI. — Cl. 51.

Élévateurs de paille. — Appareils lieurs. — Comme annexes des batteuses à grand travail, se trouvaient les élévateurs de paille, que nous avons décrits plus haut. M. Albaret avait muni une de ses batteuses fixes d'une lieuse, formée de quatre séries de tringles recevant successivement la paille à sa sortie de la machine, et tournant sous le poids de cette paille. La botte tombe sur un tablier, où elle est liée au tiers environ de sa longueur par un fil de fer; on peut régler la grosseur des bottes en diminuant le poids qui fait basculer les tringles. Enfin le même constructeur et M. Gautreau munissent leurs batteuses de rideaux destinés à arrêter la poussière, et rendent ainsi un service à l'hygiène des ouvriers agricoles.

Travail. — Le travail des grandes batteuses à vapeur est considérable. La machine mixte à céréales et à petites graines de M. Gérard bat 120 à 160 hectolitres de blé par jour, 160 à 280 hectolitres d'avoine, et 1 à 2 hectolitres de trèfle ou luzerne à l'heure. Les batteuses de M. Pécard donnent de 80 à 160 hectolitres par jour; celles de M. Cumming, 200; les batteuses anglaises, de 200 à 250. M. Renaud, avec ses machines à travail sommaire, prétend atteindre et dépasser 300 hectolitres.

Poids. — Les poids des batteuses varient de 2.000 à 4.000 kilogrammes, suivant le plus ou moins grand nombre d'organes qu'elles renferment : 2.090 à 3.780 kilogrammes (Ruston, Proctor et Cie); 2.300 kilogrammes (Breloux); 2.400 à 2.500 kilogrammes (Hidien); 2.540 à 3.963 kilogrammes (Clayton et Shuttelworth), etc.

Prix. — Les prix sont également variables suivant les types. Les machines simples et néanmoins suffisamment solides et pratiques de MM. Bertin et Faitot (France) sont cotées 1.600 et

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

1.800 francs. Les machines françaises à grand travail sont cotées entre 2.000 et 3.800 francs : 2.000 à 2.600 francs (Pécard); 2.200 à 3.000 francs (Gérard), avec 3.600 francs pour la machine mixte à céréales et petites graines, et 3.800 francs pour le type le plus fort et le plus complet de batteuses de la force de 8 chevaux; 2.200 à 2.300 francs (Del); 2.100 à 2.600 francs (Cumming); 2.200 à 2.300 francs (Gautreau), etc. Les machines anglaises, d'une construction souvent presque luxueuse, sont en moyenne un peu plus élevées comme prix : 2.625 à 3.000 francs (Holmes); 2.625 à 4.000 francs (Clayton et Shuttelworth); 5.000 francs à Paris (Hornsby), etc.; les machines américaines de Case sont cotées 2.325 francs.

Principaux constructeurs. — Les exposants de machines à grand travail qui ont attiré l'attention du jury et dont la plupart ont été cités dans l'exposé qui précède sont : pour la France, MM. Albaret, Bertin, Breloux, Brouhot, Cumming, Del, Demoncy-Minelle, Faitot, Gautreau (pl. XL, fig. 3), Gérard, Girardin, Hidien, Hignette, Hermann-Lachapelle, Pécard, Protte, Renaud; pour l'Angleterre, MM. Clayton et Shuttelworth, Garrett, Holmes, Hornsby, Humphries, Marshall, Ransomes, Reid, Robey, Ruston, Proctor et Cie; pour les États-Unis, MM. Case, Farquhar, Taylor; pour la Russie, MM. Lilpop et Rau, Westberg.

2° ÉGRENEUSES DE PETITES GRAINES.

Égreneuses. Principaux constructeurs. — Les égreneuses de petites graines, trèfles et luzernes, étaient présentées spécialement par les exposants français et quelques étrangers, parmi lesquels le jury a remarqué : MM. Chenel, Cumming, Gérard, Henry, Maréchaux (France); Holmes, Marshall (Angleterre); Carow (Autriche).

Principaux types. — La batteuse à petites graines de M. Cumming et celle de M. Gérard réunissaient toutes les qualités désirables. La machine de M. Cumming (pl. XLI, fig. 6), très élégante et bien ramassée, comportait, sous sa trémie d'alimen-

Digitized by Google

tation A, un batteur à battes en hélice et un contre-batteur conique B; le ventilateur est en C et est accompagné d'un cylindre débourreur commandé par la poulie E. L'ouvrier engreneur se place sur le pont G. La planche J règle la sortie de la balle. Le batteur et le contre-batteur sont en fer et en fonte. Le contre-batteur est fixe, et c'est le batteur qui se règle au moyen d'une simple vis de rappel. Le cylindre débourreur divise la graine et la brosse, mélangées au sortir du contre-batteur; elles tombent alors sur les grilles du tarare, où le vent chasse la brosse, tandis que la graine se rend au sac sur un plan incliné. Cette machine exige une force motrice de 4 chevaux. La batteuse de M. Gérard se rapproche, par son aspect et ses dispositions générales, des machines destinées à battre les céréales; elle comprend un batteur à lames hélicoïdales, un contre-batteur conique, un double appareil de nettoyage et un élévateur projecteur mettant en sac. Le peu de grain entraîné dans la bourre est trié, mis en sac, et il ne reste plus qu'à nettoyer cette graine, sans être astreint à des repasses multipliées de bourre, toujours fâcheuses. Le batteur fait 800 tours à la minute; la force motrice doit être de 4 à 5 chevaux. La batteuse de M. Holmes (Angleterre) est également très recommandable; elle est bien équilibrée; le mécanisme est ramassé et rapproché du sol; un élévateur assure le nettoyage et, au besoin, le retour dans le tambour égreneur. Le batteur et le contre-batteur sont en fer battu. Cette machine exige une force de 6 à 9 chevaux.

Parmi les autres égreneuses, généralement de plus petit type, nous citerons celles (pl. XLII, fig. 1, 2, 3) de M. Chenel (France) et de M. Carow (Autriche). M. Chenel fait des machines à main qui peuvent être manœuvrées par trois ou quatre hommes. Ses battes métalliques, concaves vers l'extérieur (pl. XLI, fig. 7), ont une forme bien comprise et évitent l'écrasement de la graine. M. Carow emploie un cylindre cannelé en fer pour batteur; un rouleau en caoutchouc presse les grains et fait l'office de contre-batteur.

Machines mixtes. — Nous rappellerons enfin les machines mixtes, comme la belle machine à battre les céréales et les petites graines

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

de M. Gérard, déjà citée; celle de M. Marshall (Angleterre), également à deux fins; celle de M. Maréchaux (France), où l'on peut rapporter avec des boulons un contre-batteur en fer à barrettes saillantes, en changeant également le batteur.

Travail. — Les égreneuses font entre 800 et 1.000 tours à la minute au batteur. Les petits types, comme la machine à bras de M. Chenel, traitent 4 hectolitres de bourre de trèfle à l'heure. Les grands types traitent 45 hectolitres et donnent 1 à 2 hectolitres de graines de trèfle à l'heure, avec un rendement à peu près double pour la luzerne.

Prix. — Les égreneuses de petit type coûtent de 231 à 247 francs (M. Henry, France, poids 260 kilogrammes); 285 francs (M. Chenel). Le tambour égreneur seul et ses annexes, pouvant être montés sur une batteuse à céréales, sont livrés par M. Henry pour 86 à 122 francs. Les types plus grands valent 1.050 francs (Carow), 1.150 à 1.350 francs (Chenel), 1.600 à 1.800 francs (Cumming), 2.000 à 2.200 francs (Gérard). Il est clair que ces dernières machines, tout à fait perfectionnées, sont d'une classe différente des petites machines à travail sommaire.

3° ÉGRENEUSES DE MAÏS.

Égreneuses de maïs. Principaux constructeurs. — Les égreneuses de maïs qui ont attiré l'attention du jury étaient présentées par MM. Carolis, Peltier, Renaud (France); Craig, Smart, Watson (Canada); Sello (Italie).

Principaux appareils exposés. — Ces appareils consistent tous en une boîte métallique conique, garnie intérieurement de dents, à l'intérieur de laquelle tourne avec une grande vitesse un arbre également muni de dents. M. Carolis a adopté une caisse en tôle, secouée par une came, qui assure l'alimentation automatique de l'appareil. La distance entre les dents du batteur et du contre-batteur est bien calculée pour assurer l'égrenage, même en cas

Digitized by Google

d'épis difformes ou cassés, et pour laisser néanmoins passer facilement la rafle dépouillée de ses grains. L'égrenoir de M. Smart est également bien entendu; il n'agit que d'un côté, par action latérale. L'égrenoir de M. Renaud se compose d'une batte maintenue par un ressort (pl. XLI, fig. 8); l'appareil n'a pas d'enveloppe à la partie inférieure. Grâce au ressort, il n'y a aucune chance de rupture en cas de résistance anormale provenant de pierre, bois, etc.

Travail et prix. — Les égrenoirs de M. Carolis, qui a livré déjà dans le midi de la France plus de 6.000 appareils, égrènent 5 hectolitres de maïs par heure, à un ou deux hommes.

Ils coûtent sur place 100 à 120 francs. Celui de M. Peltier, bien conçu également, vaut 140 francs à Paris.

4° DÉCORTIQUEURS.

Décortiqueurs pour grains de café. — Des décortiqueurs spécialement destinés au traitement des graines du café étaient exposés par M. Peltier (France) et M. Gordon (Guatémala).

Les appareils de M. Peltier sont assez simples; mais pour arriver à un traitement complet, le grain doit passer dans un premier petit moulin, qui le dégrossit, puis dans un deuxième, où l'opération se termine, grâce à un fort contre-batteur qu'on peut régler à volonté. M. Peltier munit, au besoin, ce dernier appareil d'un ventilateur-tarare. Il monte également les deux moulins l'un au-dessus de l'autre, et au-dessus du tarare. Les moulins valent : le premier, 225 francs; le deuxième, 235 francs; avec tarare, 450 francs; le tout réuni, 650 francs.

M. Gordon exposait tout un système organisé pour le traitement industriel du café, dont des échantillons étaient offerts à l'Exposition par des indigènes du Guatémala. Son installation comprenait: deux rouleaux triturant le café dans une auge, une chaîne à godets reprenant les grains, un tarare enlevant les balles et autres substances légères, un crible Penney donnant trois qualités de grains et séparant ceux qui avaient échappé à la décortication.

Digitized by Google

5° TARARES.

Tarares. — Les tarares, ces anciens et si utiles instruments, annexes du battage, étaient nombreux et présentaient généralement les types connus, avec mouvement des tamis transversal ou longitudinal.

Principaux constructeurs. — Le jury a remarqué la bonne construction des instruments exposés par MM. John et Thomas Baker, Boby, Corbett et Peele, Hornsby (Angleterre); Garnier, Henry, Hignette, Pétillat (France); Ballat (Belgique); Autonoff, Mickel, Mestcherine (Russie); Nielsen (Danemark); Biggi (Italie); Dickey (États-Unis); Umrath (Autriche); « Beverley Iron and Waggon Co. » (Hongrie).

Principaux types exposés. — Les bons et rustiques tarares de M. Garnier (France) étaient commandés par une manivelle à déclic, évitant les ruptures en cas d'arrêt brusque. L'ensemble du mécanisme du tarare de M. Ballat (Belgique) était renfermé à l'intérieur de l'appareil, ce qui évitait toute chance d'accident. Les suspensions de M. Hornsby (Angleterre), déjà signalées à propos des machines à battre, comportaient des tiges-ressorts en caoutchouc se tordant alternativement dans un sens et dans l'autre. M. Mestcherine (Russie) employait une cloison mobile, dirigeant à volonté le courant d'air sur les divers tamis. MM. Corbett et Peele (Angleterre), dans leur tarare à double effet, pouvaient faire varier l'inclinaison de leur crible et la vitesse de son mouvement, en changeant le point d'attache de la partie inférieure du tamis (pl. XLII, fig. 4 et 5) ou le point d'attache de la bielle. Ils emploient une brosse mobile sur la grille inférieure, laquelle maintient la continuité du nettoyage. Dans les tarares de MM. Ballat (Belgique) et Dickey (États-Unis), on pouvait non seulement nettoyer les grains, mais ébarber l'orge, en détacher les germes, et, dans ceux de M. Dickey, nettoyer l'avoine, le lin, le trèfle, les haricots, les pois, etc. Enfin, MM. Corbett et Peele (Angleterre) exposaient un appareil annexe de leur tarare (pl. XLII, fig. 6).

Digitized by Google

Cet appareil réprenait le grain nettoyé par des godets montés sur une chaîne sans fin, le versait par une trémie dans le sac, porté par une planche formant bascule. Lorsque le poids de grain devant remplir le sac est atteint, la bascule descend, déclenche à l'aide d'une chaîne un crochet, et celui-ci laisse tomber une porte, qui arrête automatiquement l'alimentation. Gr. VI. — Cl. 51.

M. Hignette exposait un bon type de *tarare aspirateur* sans tamis (pl. XLII, fig. 7). Le blé, introduit en B, tombe en nappe régulière dans le premier conduit d'aspiration C. Il y est soumis à une aspiration modérée qui enlève les parties légères et les graines avariées. Le bon grain, auquel reste encore mélangée une partie des mauvais blés, de faible densité, tombe presque sans vitesse dans un second conduit d'aspiration C′, où il coule en nappe très mince et uniforme; l'aspiration est très énergique; les mauvais grains sont définitivement enlevés. On obtient en *d*, comme premier déchet, des blés de seconde qualité très propres. Le deuxième et le troisième déchets vont en *c* et en *f*. Ces tarares, avec des largeurs de $0^{m},75$ à 2 mètres, nettoient à l'heure de 200 à 2.400 kilogrammes de grain, suivant les types.

Prix. — Les tarares livrés par les constructeurs français sont généralement d'un prix peu élevé : 36 francs (M. Pétillat), 40 à 45 francs (M. Garnier), etc. Ceux de M. Ballat (Belgique) valent 75 francs à simple effet, 115 francs à double effet; ceux de Corbett et Peele, 116 à 144 francs; avec double nettoyage, 268 fr.; et avec le système annexe de remontage et mise en sac, 475 francs; les appareils aspirateurs de M. Hignette, 250 à 750 francs et au-dessus.

6° CRIBLEURS-TRIEURS.

Cribleurs et trieurs. Principaux types. — Les cribleurs et trieurs exposés dans la classe 51 se ramenaient tous aux trois types Penney (rotatif à spirales ajustables), Bridgeman (oscillant à tiges parallèles), français (rotatif à alvéoles).

Trieurs Penney. — Les trieurs Penney, dont nous avons signalé

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

l'emploi à peu près constant dans les grandes machines à battre anglaises, étaient présentés par leur inventeur sous les deux formes à ressorts extérieurs et à ressorts intérieurs (pl. XLII, fig. 8 et 9). Le premier type semble avoir le plus de vogue. On sait que, dans ces excellents instruments, les ressorts permettent de resserrer plus ou moins les spires du fil métallique qui forme le cylindre trieur, de manière à parfaitement nettoyer l'appareil avant la mise en marche et à le régler. Une brosse assure le nettoyage des spires. Une tige spirale en fer intérieure assure la progression du grain et l'empêche d'avancer trop rapidement lorsqu'il est cassant et sec, ou de s'accumuler lorsqu'il est humide, ainsi que cela est à craindre lorsque le mouvement est obtenu par la seule inclinaison de l'axe. MM. Coleman et Morton montent leurs trieurs, d'un type analogue, de manière à leur donner une inclinaison variable à volonté. Ils emploient des spires formées de plusieurs morceaux, ce qui rend les réparations plus faciles. MM. Clayton et Shuttelworth ont adopté un fil plat pour les spires; ils assurent que cette forme évite mieux les engorgements que les fils cylindriques ordinaires. M. Rainforth remplace les brosses par un système métallique intercalé entre les spires, d'un fer moins résistant que celui des spires, pour éviter l'usure de ces dernières par le frottement.

Trieurs Bridgeman. — Les trieurs du type Bridgeman étaient présentés par MM. Robert Boby et Josiah Lebutt. Ces deux constructeurs présentaient des types à peu près identiques dans leur ensemble (pl. XLIII, fig. 2). M. Boby est connu depuis longtemps pour l'excellente construction de ces instruments. M. Lebutt donne aux barreaux de son crible la forme un peu arrondie et à faces droites indiquée planche XLIII, figure 3, ce qui empêche les engorgements. Au lieu de simples fils de fer pour réunir les tiges aux traverses, fils qui peuvent se déranger et se rompre, il emploie des traverses rigides (pl. XLIII, fig. 4), qui embrassent les tiges et les réunissent très solidement.

M. Boby présentait un type automoteur (pl. XLII, fig. 10) dans lequel le grain, reçu, au sortir de la trémie, dans une roue à

Digitized by Google

auges, mettait cette roue en mouvement; ce mouvement était transmis par de petites bielles au tamis. Cette disposition est ingénieuse; mais il est permis de douter qu'elle donne un travail très énergique. Aux noms déjà cités de constructeurs anglais nous devons ajouter ceux de MM. Hornsby et Robey, qui présentaient également des cribleurs bien établis.

Trieurs français. — Le jury a vivement regretté que, par suite des circonstances spéciales indiquées dans l'introduction de ce rapport, les cribles et trieurs français n'aient pas été soumis à son examen. Les appareils de MM. Hignette, Lhuiller, Marot, Pernollet, etc., méritaient d'être comparés à leurs similaires de l'étranger, et de remporter, le cas échéant, de véritables récompenses internationales. Un bon trieur à alvéoles du système français était exposé par MM. Brogle et Muller (Hongrie).

Travail et prix. — Les trieurs exposés font un bon travail de 18 à 54 hectolitres à l'heure, suivant les types, qui varient, dans le système Penney, de $0^{m},406$ à $0^{m},761$ de largeur, avec 45 à 35 tours à la minute. Les trieurs Bridgeman font à peu près la même quantité de travail. Les prix sont de 190 à 300 francs pour ces derniers, et de 375 à 960 francs pour les trieurs Penney perfectionnés.

Trieur de pommes de terre. — M. Penney exposait un bon trieur spécial pour les pommes de terre (brevet Griffin). Cet appareil consistait essentiellement en forts barreaux longitudinaux formant tamis et en rouleaux (pl. XLIII, fig. 5); il répartit les tubercules en trois grosseurs, depuis les petits, destinés aux animaux, jusqu'aux plus beaux, destinés à la vente courante. Il traite, suivant les types, 800 à 1.000 kilogrammes, ou 1.000 à 1.500 kilogrammes à l'heure; le travail est facile, exige peu de force, ne produit aucun encrassement des cribles par la terre ou l'adhérence des tubercules. Les prix sont de 330 à 425 francs, à Paris.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 54.

7° ENSACHOIRS ET BROUETTES À SACS.

Ensachoirs et brouettes à sacs. — Les ensachoirs et brouettes à sacs forment le dernier terme de la série des instruments destinés à battre et nettoyer les grains.

Ensachoir Cartier. — M. Cartier (France) exposait un ensachoir qui a attiré l'attention du jury (pl. XLIII, fig. 6).

Le système se compose d'un bâti, à la partie supérieure duquel est adaptée une trémie ordinaire surmontée d'une sorte d'embouchure de forme recourbée ramenant dans la direction verticale l'ouverture de la trémie, au-dessous de laquelle le sac est suspendu au moyen d'un collier. Un système de déclic permet de plus de rendre instantanément libre le côté du sac pincé entre le collier articulé et des taquets en métal, qui servent à le maintenir pendant l'opération du remplissage.

A la partie supérieure des deux pieds A, est fixée, au moyen d'écrous, une tige cylindrique E, parallèle à la traverse B et qui sert de point d'attache et d'articulation à la trémie F et au collier G, destiné à supporter le sac qui reçoit les matières à ensacher.

Au-dessous de la traverse B est également adaptée une tige cylindrique H, maintenue par des écrous dans les deux pieds A et qui est munie de deux saillies I, destinées à pincer en deux points le bord du sac adapté sur le collier G; cette tige peut tourner librement sur elle-même, et est maintenue au moyen d'une douille J, qui est fixée à demeure à l'une de ses extrémités et qui porte à son pourtour une dent, qui pénètre dans un évidement de même dimension ménagé sur un levier K. Ce levier K peut tourner librement sur un prolongement cylindrique de la traverse B, sur lequel il est maintenu par un écrou.

La trémie F est articulée, au moyen des pattes M, sur la tige horizontale supérieure E de l'appareil, de façon à pouvoir se rabattre dans la position indiquée en pointillé sur le dessin, lorsque l'on veut déplacer le sac adapté à l'appareil.

Cette trémie est percée, sur la face articulée, d'une ouverture O,

Digitized by Google

qui vient se placer précisément au-dessus du collier G supportant le sac P, et munie au-dessus de cette ouverture d'une sorte d'embouchure formée par les faces Q, qui en ramène l'ouverture dans un plan vertical et qui permet ainsi le remplissage rapide du sac à la pelle.

Enfin le collier en métal G est formé d'une sorte de chape terminée par les deux articulations R, que traverse la tige supérieure E et qui, dans le voisinage de ces articulations, est recourbée de façon à former deux talons qui viennent rencontrer les buttoirs I, destinés à pincer et à maintenir ouverte la bouche du sac de ce côté.

Pour suspendre ce dernier, il suffit de le passer à l'intérieur du collier G, en repliant ses bords autour de celui-ci et en engageant de chaque main une certaine portion de la partie repliée entre les talons du collier et les buttoirs I.

Lorsque le remplissage est terminé, on fait basculer la trémie dans la position indiquée en pointillé et l'on agit sur le levier K; immédiatement les buttoirs I s'abaissent légèrement et permettent de retirer le sac sans effort.

L'ensachoir de M. Cartier permet donc, par la disposition de la trémie à ouverture verticale, l'ensachage rapide à la pelle.

Le système d'attache et de suspension sert à maintenir le sac debout et ouvert pendant l'opération de l'ensachage. Enfin, le système de déclic permet le desserrage instantané des points d'attache du sac au moment où l'on veut le déplacer.

Cet appareil coûte 100 francs, dont 25 francs pour la trémie et 75 francs pour l'ensachoir proprement dit.

Brouettes à sacs anglaises. — Les constructeurs anglais, et notamment MM. Clayton et Shuttelwoorth et Marshall, exposaient de bonnes brouettes à sacs, avec bâti et manivelle permettant la manutention mécanique à la sortie des machines à grand travail ou des nettoyeurs et au chargement (pl. XLIII, fig. 7, Marshall; pl. XLIII, fig. 8, Clayton et Shuttelworth). Le prix de la brouette Clayton est de 62 fr. 50 cent.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

§ 5. — INSTRUMENTS DESTINÉS À COMPRIMER, DESSÉCHER ET CONSERVER LES FOURRAGES ET LES GRAINS.

1° PRESSES À FOURRAGES.

Rôle et importance des presses à fourrages. — La question des presses à fourrages préoccupe à la fois les agriculteurs et les industriels. Pour les premiers, il s'agit de donner le caractère de marchandise transportable à un produit encombrant, cantonné forcément jusqu'ici dans les lieux de production. Pour les seconds, pour les grandes entreprises de transport, pour les compagnies de voitures urbaines ou d'omnibus, pour l'armée, il est intéressant au premier chef de s'approvisionner à bon marché, de profiter des voies ferrées et des voies navigables, d'éviter par la compression la perte des graines, la combustion spontanée, l'humidité, etc. Il serait à désirer de part et d'autre qu'on évitât pour une même année des variations considérables de prix d'une région à une autre, telles que 3 et 18 francs les 100 kilogrammes, et qu'en même temps les pays à grandes prairies et bétail rare pussent facilement fournir leurs foins aux contrées à prairies rares et nombreux bétail, comme le nord de la France.

Presses à bras de la compagnie « Hercules Lever Jack ». — La compagnie « Hercules Lever Jack » (États-Unis) exposait des presses à bras simples, rustiques, mais ne donnant naturellement qu'une compression restreinte. Elles se composaient uniquement (pl. XLIII, fig. 9) d'une boîte en bois, fortement cerclée, à fond mobile, mû par un levier à rochet. Ces presses étaient de deux modèles, à un levier ou à deux leviers. La presse à deux hommes réduit le foin à environ moitié de son volume. Elle peut traiter 2.000 kilogrammes de foin par jour. Ces presses coûtent de 300 à 400 francs.

Presses Barbe. — M. Barbe (France) exposait également une presse pouvant se manœuvrer à bras, ou au besoin par un manège ou une locomobile. Cette presse (pl. XLIV, fig. 1) comprend une caisse métallique verticale dans laquelle se meut un piston. Ce

Digitized by Google

piston est actionné par une tige formant bielle, mue elle-même par une roue dentée. Cette machine, robuste et bien conçue au point de vue mécanique, n'est pas exempte d'une certaine complication, qui en élève le prix. Avec quatre hommes faisant la manœuvre, elle donne à l'heure trois bottes de 100 kilogrammes, dont les dimensions sont $1^m,20$, sur $0^m,40$ et $0^m,68$. Avec un manège actionnant deux presses, elle donne sept à huit bottes. Le foin est réduit à environ les 0,28 de son volume primitif, avec une densité de 200 kilogrammes. Le prix de la machine est de 4.000 à 4.500 francs. Elle pèse 4.000 à 4.500 kilogrammes.

Presse Albaret. — M. Albaret (France), présentait une presse à piston horizontal (pl. LXV, fig. 1). La caisse est double, en tôle, un peu évasée vers le bas, afin de permettre la sortie facile des bottes comprimées. Le mécanisme moteur comprend un seul pignon, qui peut engrener à volonté avec diverses roues, de manière à faire varier l'effort et la vitesse.

Deux vis actionnées par cette combinaison d'engrenages commandent deux forts écrous, un de chaque côté de la presse, lesquels sont reliés au piston au moyen de traverses en fer, qui sortent de la caisse par des ouvertures ménagées à cet effet.

A l'extrémité d'un arbre se trouvent placés deux petits volants à manivelles, sur lesquels agissent deux hommes, qui commandent la série d'engrenages dont il a été parlé, avec lesquels on obtient des vitesses variables pour la marche du piston et un effort à peu près constant à exercer sur les manivelles, ce qui se fait rapidement et facilement par le déplacement d'un engrenage. Par suite, l'opération du serrage se fait dans un minimum de temps.

Lorsque la presse est mue à bras, avec quatre hommes, dont deux aux manivelles, l'opération se fait en 18 minutes, et l'appareil fait des balles du poids de 80 à 85 kilogrammes environ. La densité obtenue est à peu près de 210 kilogrammes.

Cette presse peut aussi fonctionner par un manège, une machine à vapeur ou un autre moteur; dans ce cas, elle fait facilement sept balles à l'heure, pesant également 85 kilogrammes environ.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

La pression terminée, le troisième ouvrier s'occupe de la ligature, et le quatrième de l'emplissage. La marche du piston doit être alors changée, et cela en faisant tourner les manivelles en sens contraire, ce que doivent faire les ouvriers qui le commandent quand la presse est mue à bras.

Cette ligature se fait au moyen de huit liens en ficelle ou en fil de fer indépendants l'un de l'autre, afin d'éviter la déformation de la balle, si par une cause quelconque un des liens venait à se rompre. Lorsque la ligature est faite, il suffit d'appuyer fortement sur la balle pour la faire tomber sous la presse.

Dans le cas où la presse est mue par un moteur, lorsque la pression est terminée, un déclenchement à ressort automatique ramène la courroie de commande sur une poulie folle.

On change alors la marche du piston, et cela au moyen d'un levier commandant un manchon d'embrayage, à la portée de l'ouvrier qui se trouve opérer du côté où est ce levier, et l'on fait ensuite la ligature de la balle qui vient d'être pressée.

Pendant ce temps, on emplit le compartiment vide, afin de perdre moins de temps; l'emplissage a même pu commencer avant la fin de la compression de la précédente balle, car aussitôt que le piston se trouve plus loin que la première porte, on peut ouvrir cette dernière et commencer le chargement.

Cette presse est montée sur roues. Elle peut également être fournie sans roues, et dans ce cas on la pose sur deux tréteaux. Sa disposition horizontale facilite le service, et le système à double effet évite en grande partie les pertes de temps.

Son prix est de 2.500 francs.

Presses Mabille et Pilter. — M. Mabille (France) présentait en premier lieu une presse verticale solidement construite, mue par une forte vis, que commandent une série d'engrenages horizontaux (pl. XLIV, fig. 2). Cette machine exige la force d'un cheval et peut être facilement actionnée par un manège. Elle donne à l'heure sept bottes du poids de 80 à 100 kilogrammes, dont les dimensions sont $1^m,10$ sur $0^m,80$ et $0^m,40$ à $0^m,45$. Le foin est amené à une densité de 260 à 300 kilogrammes.

Digitized by Google

La machine coûte sans chariot 1.680 francs, avec chariot 1.980 francs. Gr. VI. — Cl. 51.

Les presses qui viennent d'être décrites sont à fonctionnement essentiellement intermittent. Pour chaque botte le foin est empilé et piétiné par l'ouvrier. De là perte de temps et égrenage; en outre, les couches de foin ne sont pas stratifiées; l'homogénéité peut laisser à désirer.

M. Mabille exposait une deuxième presse, qui évitait une partie des inconvénients qui viennent d'être signalés. Cette presse, brevetée au nom de M. Pilter, se compose (pl. XLIV, fig. 3 et 4) d'une table de chargement, à laquelle fait suite un double entonnoir, dans lequel se meuvent deux cônes qui saisissent le foin et l'entraînent d'un mouvement hélicoïdal, ce qui le dispose en forme de spires successives. Lorsque le chargement est fait, la compression est obtenue par une vis horizontale actionnant un plateau. Les balles ont une forme cylindrique de $0^{m},65$ de diamètre sur 1 mètre environ de hauteur; elles sont liées par un fil d'acier. Elles tombent d'elles-mêmes de l'appareil lorsqu'elles sont convenablement serrées et qu'on recule le fond mobile. Leur poids est de 90 à 110 kilogrammes; on peut le faire varier à volonté, la base seule du cylindre étant fixe. La forme cylindrique permet de rouler et charger facilement les bottes (pl. XLIV, fig. 4). La machine fait quatre balles à l'heure, avec un manège à deux chevaux; à quatre chevaux elle donne huit à neuf balles. Le foin prend une densité de 250 à 300 kilogrammes. Le prix de la machine est de 2.500 francs.

Presse Dederick. — Sous le nom de « presse perpétuelle », M. Dederick, inventeur (États-Unis), exposait un appareil que livrent en Europe MM. Clayton et Shuttelworth (Angleterre). Cette presse (pl. XLV, fig. 2 à 9) comprend une trémie d'introduction, une cheminée verticale et une boîte de compression horizontale. A l'intérieur de la boîte se meut un piston (pl. XLV, fig. 3 et 4), qui est animé d'un mouvement alternatif par le système d'engrenages que représente la figure 2 de la planche XLV. Le foin, en descendant de la trémie, est poussé dans la cheminée verticale par la plaque de

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

bois fixée au levier supérieur. Il prend la forme indiquée dans la figure 4 de la planche XLV. Le piston vient ensuite agir pour comprimer la première fraction de foin introduite, ainsi que l'indique la figure 3 de la planche XLV. Puis on répète les mêmes opérations après avoir fait reculer le piston. Les bottes de foin se trouvent ainsi composées (pl. XLV, fig. 5) d'une série de plaquettes comprimées isolément. Des plateaux de bois intercalés dans le jeu de la machine, entre deux plaquettes, suffisent pour limiter les bottes, qui ont ainsi la longueur qu'on veut et qui sont liées par des fils métalliques rattachés aux plateaux. Les bottes, au moment de l'emploi, se décomposent en une série de petites masses isolées, correspondant à chaque plaquette (pl. XLV, fig. 6), et permettent ainsi de porter immédiatement, sans perte de temps ni de matières, des rations toutes faites aux différents animaux (fig. 7). Les balles ont $0^m,56$ sur $0^m,43$ de section, avec une longueur arbitraire, qui est ordinairement de 1 mètre environ; elles pèsent 85 à 96 kilogrammes. Le foin est énergiquement comprimé et atteint la densité de 410 kilogrammes. L'appareil, construit presque entièrement en bois, coûte 2.500 francs. Il nous semble mériter toute l'attention des constructeurs, vu les principes ingénieux et nouveaux sur lesquels il est basé.

2° SÉCHOIRS DE GRAINS.

Séchoir Davey-Paxman. — Un bon séchoir de grains à vapeur était exposé par MM. Davey, Paxman et Cie (Angleterre). Il comprend un cylindre central rotatif 1,1 (pl. XLVI, fig. 1), de $3^m,65$ de longueur sur $0^m,305$ de diamètre, dans lequel arrive, à l'aide d'un tube en caoutchouc vulcanisé, la vapeur du générateur. Ce cylindre porte des côtes en bois et fer ou en métal uniquement: ces côtes sont disposées en hélices très allongées, de manière à pouvoir diriger les grains introduits dans l'appareil; elles peuvent porter à volonté des brosses. L'espace 4,4, compris entre deux cylindres concentriques au premier est rempli de vapeur. Enfin, l'air, chassé dans l'espace 3,3, par le ventilateur, traverse d'abord l'espace 5,5, où il s'échauffe. Le grain est introduit par la trémie 9. Il circule dans l'espace 3, 3, entre deux matelas de vapeur et sous

Digitized by Google

l'influence d'un courant d'air chaud; la dessiccation s'accomplit très convenablement dans ces conditions, tandis que l'eau condensée retourne par le conduit 14 au générateur. Pour un hectolitre de blé, moyennement humide, on consomme environ $0^k,625$ de houille, l'appareil faisant 3,4 tours à la minute et traitant 11 hectolitres par heure. L'appareil de $3^m,657$ de longueur sur $0^m,635$ de diamètre total, pouvant traiter au minimum $8^h,72$ à l'heure, coûte 1.437 fr. 50 cent., pris à la station de Colchester. Un type plus fort, de $5^m,480$ de longueur sur $0^m,661$ de diamètre, traitant au minimum $14^h,54$, coûte 2.062 fr. 50 cent.

§ 6. — INSTRUMENTS MOTEURS ET DE TRANSMISSION.

1° TRAVAIL DE L'HOMME. — MANIVELLES ET PÉDALES.

Manivelles. — Dans la plupart des machines à bras que nous avons passées en revue, l'homme transmettait le mouvement à l'aide de manivelles. Nous n'avons rencontré rien de neuf au sujet de cet organe de mouvement; plusieurs constructeurs, notamment M. Garnier dans ses tarares, interposent un déclic entre le bras et la roue de la manivelle, pour éviter les chocs brusques et les ruptures.

Pédales. — Quelques constructeurs français avaient cherché à faire agir l'homme par son poids, à l'aide de pédales diversement combinées. Nous avons déjà cité dans cet ordre d'idées la batteuse de deux ou quatre pédales de M. Jannel. Un autre moteur à pédale était présenté par M. Rigaud, et présentait un levier à main qui complétait l'action du pied; une bielle et un cercle à engrenages intérieurs transmettaient le mouvement à l'arbre moteur. M. Bozérian a également combiné l'action du pied sur une pédale et du bras sur un levier. Son appareil assez simple, dit *baromoteur,* est représenté (pl. XLVI, fig. 2) dans le cas de deux hommes. Le bouton de la manivelle peut être fixé à coulisse sur la tige motrice, ce qui permet de faire varier la vitesse. Le poids et les efforts semblent assez bien combinés dans cet appareil, où l'inven-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

teur prétend que le travail de l'homme peut atteindre 15 kilogrammètres. Ce n'est que par un usage suffisamment prolongé qu'on pourrait apprécier s'il n'exagère pas la fatigue générale des ouvriers. Il coûte 200 francs pour un homme et 250 francs pour deux hommes.

2° TRAVAIL DES ANIMAUX. — MANÈGES.

Les animaux, chevaux, mulets, bœufs, sont attelés aux divers instruments qui parcourent les champs en culture ou aux manèges qui transmettent le mouvement aux instruments fixes.

Au sujet de leur mode d'attelage, nous avons déjà signalé l'ingénieuse disposition de la sellette adoptée par M. Albaret (France) dans ses moissonneuses. Les palonniers de M. Howard (pl. XLVI, fig. 3) ont paru au jury en tous points recommandables. Ils sont construits en fer creux, à la fois solides et légers. Ainsi que le montre la figure, applicable à trois chevaux, le tirage peut être toujours facilement réglé. Ces palonniers coûtent, pour deux chevaux, 28 francs; pour trois chevaux, 36 francs; pour quatre chevaux, 90 francs (à Paris).

Dynamomètres. — M. Howard exposait également un dynamomètre simple et pratique, donnant les efforts exercés par les animaux sur les divers outils et manèges (pl. XLVI, fig. 4). On ne peut que souhaiter la vulgarisation de ces utiles instruments.

Types et constructeurs principaux. — Quant aux manèges, ils présentaient tous des types connus, soit comme manèges à terre, soit comme manèges en l'air. Dans la première classe, on remarquait ceux de MM. Albaret, David, Garnier, Pesant, Waite-Burnell (France); Denton, Hunt et Tawell, «Maldon Iron Works», Richmond et Chandlers (Angleterre); Watson (Canada); Farquhar (États-Unis); dans la seconde, M. Henry, qui présentait l'excellent manège Pinel, auquel se rapportaient presque tous les autres appareils, concurremment avec le système Crouzé Desroches, Breloux, Gautreau, Maréchaux (France); Rauschenbach, Versell (Suisse).

Détails divers de construction. — Nous signalerons, comme détails

Digitized by Google

de construction, la substitution de flèches métalliques aux flèches en bois dans l'élégant manège (pl. XLVI, fig. 5) de M. David (France), dans le robuste manège (pl. XLVII, fig. 1) de M. Denton (Angleterre), et dans celui de la « Maldon Iron Works Company », et l'emploi d'un déclic dans l'attelage des chevaux aux bras du manège de MM. Richmond et Chandlers (Angleterre), pour éviter les accidents, en cas d'arrêt brusque ou de ruade. Dans les manèges à terre, M. Gautreau (France) avait calé l'arbre vertical dans le bâti, à l'aide de trois vis permettant un réglage facile et une verticalité constante (pl. XLVII, fig. 2). M. Garnier (France) emploie pour son bâti un fort entablement en fonte d'une pièce, qui empêche tout déplacement entre les axes (pl. XLVII, fig. 3). M. Pesant (France) emploie également un bon bâti en fonte et un mécanisme simple et solide, soutenant par une forte arcature sur un même axe le pignon intérieur et la roue d'angle (pl. XLVI, fig. 6). MM. David (France), Richmond et Chandlers (Angleterre), etc., renferment dans une boîte métallique tout leur mécanisme, pour éviter les encrassements et les accidents. La « Maldon Company » (pl. XLVII, fig. 4), MM. Hunt et Tawell (Angleterre), Gautreau, etc., présentent des manèges dans lesquels la grande roue d'angle motrice porte un chapeau venu de fonte, qui assure également la garantie du mécanisme. M. Waite-Burnell commande l'arbre de couche au moyen d'une vis sans fin engrenant avec le mécanisme moteur. L'arbre de couche est ordinairement muni d'un joint à la Cardan. M. Farquhar (États-Unis) a adopté pour le même objet un joint doublement sphérique (pl. XLVII, fig. 5), et M. Albaret (France), deux simples anneaux, système aussi simple qu'ingénieux (pl. XLVII, fig. 6). M. Watson (Canada) commande deux arbres de couche avec un même axe moteur (pl. XLVII, fig. 7). Enfin plusieurs constructeurs, et notamment MM. Hunt et Tawell, ont réuni (pl. XLVII, fig. 8) sur un même bâti le manège proprement dit et la transformation de mouvement, qui se trouve souvent isolée, et qui encombre alors une partie de l'emplacement disponible.

Quant aux manèges en l'air, M. Henry présentait le manège excellent de M. Pinet (pl. XLVII, fig. 9), dont plus de 10.000 exem-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

plaires ont été déjà livrés à la culture; M. Maréchaux, le manège Crouzé Desroches (pl. XLVII, fig 10); M. Gautreau, un type à poulie verticale, dont la tête, fixée simplement par deux vis de pression, peut se tourner à volonté dans tous les sens; l'arbre horizontal du haut tourne sur de petits pivots d'acier, au lieu de coussinets à larges frottements; le bâti est tout en fonte (pl. XLVIII, fig. 1). M. Breloux présente un type simple et bien agencé (pl. XLVIII, fig. 2).

Prix. — Les manèges, généralement bien construits, sont descendus à des prix très réduits. M. Pesant (France) livre ses manèges à 1 cheval à 100 et 125 francs, et à 2 chevaux, à 255 et 260 francs. Les prix de M. Garnier sont de 225 et 270 francs; de M. Henry, de 244 à 585 francs; de M. David, 330 à 420 francs; de M. Denton, 377 à 400 francs; de la «Maldon Iron Works Company», 275 à 340 francs, etc.

3° LOCOMOBILES.

Point de vue auquel elles ont été examinées par le jury. — Les locomobiles, ainsi que nous l'avons indiqué dans l'introduction de ce rapport, n'ont été examinées par le jury de la classe 51 qu'au point de vue de leur alimentation par les débris végétaux, pailles, tiges de coton, roseaux, herbes, tiges de maïs, bagasses, etc. Il était naturel, en effet, de donner à ces instruments comme juges des perfectionnements mécaniques généraux, alimentation, détente, transmission, etc., les jurés qui avaient pour mission d'examiner ces mêmes éléments dans tous les moteurs à vapeur. Une bonne locomobile s'emploie sur un chantier de construction et dans une petite usine, aussi bien qu'attachée à une machine à battre, et, si elle rend de bons services d'un côté, elle ne perdra pas ses qualités de l'autre.

Utilisation des débris végétaux pour le chauffage. — L'utilisation des débris végétaux pour le chauffage des machines est une question d'une extrême importance, sinon dans le centre et le nord de l'Europe, du moins dans les plaines de la Hongrie, dans les steppes

Digitized by Google

de la Russie méridionale, dans les Maremmes et la Pouille en Italie, dans les Indes, dans l'Amérique du Nord et du Sud, en Australie, etc. Sur les bords du Danube, en Hongrie et en Roumanie, dans la Russie méridionale, le charbon atteint le prix de 75 francs la tonne. C'est plus de dix fois le prix d'une tonne de paille dans les mêmes régions. Or, on peut admettre que, pour évaporer 7 litres d'eau, il faut :

1^k,00 de bon charbon dosant de 74,50 à 80,33 p. o/o de carbone et 0,80 à 7,9 d'eau;
2^k,00 de tourbe dosant 50 p. o/o de carbone et 14,30 d'eau;
2^k,25 à 2^k,30 de bois dosant 41 à 42 p. o/o de carbone et 15 à 16 d'eau;
2^k,75 à 3^k,00 de tiges de coton ou de broussailles;
3^k,25 à 3^k,75 de paille de froment ou d'orge, dosant 35,9 à 3,63 de carbone et 15,5 à 16,0 d'eau.

Donc, avec une consommation pratique triple même de la consommation possible qui vient d'être indiquée, on aurait encore avantage à remplacer le charbon, si rare dans ces contrées, par les débris végétaux qui jonchent le sol en abondance.

Le problème consiste à assurer un large accès à l'air dans le foyer, à éviter la formation d'excès de vapeur et de fumée dans le foyer, et à se débarrasser assez facilement des scories siliceuses qui tendent à encombrer les barreaux.

Types divers de foyers pour combustibles végétaux. — Le système Head et Schemioth, présenté par MM. Ransomes, Sims et Head et par M. Marshall (Angleterre), s'applique à des locomobiles dont les dispositions générales sont celles des locomobiles ordinaires (pl. XLIX, fig. 2), avec une surface de grille, de foyer et de chauffe un peu plus considérable.

	au charbon.	à la paille.
Superficie de la grille par cheval-vapeur.	0^{mq},057	0^{mq},086
Surface totale du foyer.....	0 ,260	0 ,399
Surface totale des tubes.....	1 ,416	2 ,027
Surface totale de chauffe.....	1 ,675	2 ,426

Les barres du foyer sont également plus espacées, à 0^m,10 au

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

lieu de $0^m,016$. L'appareil d'alimentation comprend (pl. XLIX, fig. 3 et 4) deux rouleaux dentés, espacés de $0^m,007$ à $0^m,032$ à volonté. Le rouleau inférieur, mû par une courroie qui le rattache à l'arbre de la machine, fait environ 45 tours à la minute. Le milieu de l'espace libre entre les deux rouleaux, espace par lequel s'engrènent les pailles, est situé à environ $0^m,10$ à $0^m,12$ au-dessus du niveau de la grille, ce qui assure la combustion immédiate et rapide des tiges introduites, qui ne tombent pas ainsi directement sur la masse déjà plus ou moins réduite à l'état de braise. Ces tiges se présentent étalées en éventail, remuent par leur introduction continue les parties déjà en ignition et assurent la vigueur de la combustion.

Au commencement de l'opération et pour réaliser l'allumage, un homme agit à la main sur la poulie motrice des rouleaux, tandis qu'un autre introduit les pailles et débris divers, qui suffisent parfaitement à l'allumage; en trois quarts d'heure ou une heure, la pression est obtenue.

Il est indispensable de maintenir dans le cendrier situé au-dessous du foyer une hauteur d'environ $0^m,05$, afin d'éteindre immédiatement les flammèches de paille et d'éviter l'échauffement exagéré des barres. Les barres se nettoient soit au ringard, soit avec une sorte de râteau-peigne glissant parallèlement aux barres, soit avec un jet de vapeur amené par une lance de la chaudière au-dessus des rouleaux d'introduction.

Les machines peuvent servir pour le bois ou le charbon en enlevant l'appareil alimentateur, mettant une porte et rapprochant les barreaux de la grille.

M. Garrett transforme en locomobiles à paille ses locomobiles ordinaires en enlevant les barres ordinaires du foyer, représentées en pointillé planche XLIX, fig. 5, les remplaçant par les barres inférieures, espacées de $0^m,12$ à $0^m,13$, et ajoutant un cône extérieur d'alimentation, où le chauffeur pousse à la main les débris végétaux.

MM. Ruston et Proctor ont adopté une disposition analogue, comportant également une trémie additionnelle évasée, qui introduit la paille par le fond de la boîte à feu et tend, par cette intro-

Digitized by Google

duction directe dans la partie incandescente, à éviter la production excessive de fumée et vapeur aux dépens de l'effet utile.

MM. Clayton et Shuttelworth (pl. XLIX, fig. 6) ajoutent aux locomobiles ordinaires un deuxième foyer extérieur, séparé du premier par une cloison en briques réfractaires; le premier foyer sert de chambre de combustion aux produits mis en feu dans le foyer extérieur. Tous ces appareils ont leurs cheminées garnies de pare-étincelles.

Consommation. — Les locomobiles à paille consomment 7 à 12 kilogrammes de débris végétaux par cheval et par heure, soit trois ou quatre fois la quantité de houille brûlée dans des appareils analogues. Les chiffres suivants ont été fournis par les constructeurs :

		POIDS de paille p par cheval et par heure.	POIDS p' de charbon par cheval et par heure.	RAPPORT $\frac{p}{p'}$
Ransomes, Sims et Head (essais du 10 août 1875, à Ipswich).	Paille d'Angleterre..	$8^k,76$	$2^k,72$	3,18
		9,49	2,72	3,18
Ransomes, Sims et Head (essais en mars 1874, au Caire).	Tiges de coton.....	8,13	2,72	2,98
	Mégass (rebuts de cannes à sucre)...	8,06	2,72	2,96
Garrett (essais des 6 et 7 mai 1878).	Paille ordinaire.....	11,43	2,36	4,84
	Paille coupée.....	7,79	2,36	3,30

Prix. — L'addition des appareils à brûler la paille majore les locomobiles de 756 francs dans le système Ruston et Proctor; de 1.260 francs, locomobiles de 8 et 10 chevaux, système Garrett; de 1.512 à 1.890 francs, locomobiles de 8 à 12 chevaux, systèmes Head et Clayton.

§ 7. — INSTRUMENTS DE TRANSPORT. — VÉHICULES.

Instruments de transport. Leur rôle agricole. — Les appareils de transports agricoles exposés à la classe 51 étaient assez nombreux, mais ne présentaient généralement qu'un intérêt assez secondaire. Dans la culture vraiment pratique, il convient d'éviter dans les

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

instruments de charrois la complication et le haut prix; il faut tenir compte des usages locaux et des aptitudes spéciales des attelages. Tout le monde connaît les excellents services que rend le vieux tombereau français. Ce n'est que dans des cas tout à fait spéciaux que l'agriculture a besoin de faire appel aux procédés perfectionnés, aux voies métalliques, et aux excellents petits chemins de fer métalliques, comme ceux de MM. Decauville, Suc, etc.

Types exposés. — En partant des véhicules les plus simples, M. Murray (Canada) exposait des brouettes solides et extrêmement bon marché. M. Peltier (France) présentait une brouette à fourrages toute en fer, fort bien entendue pour les petites exploitations et coûtant de 125 à 140 francs (pl. XLVIII, fig. 4). La charrette flamande à trois roues, de M. Mathieu (Belgique), portait un frein simple et efficace manœuvré par une vis sans fin, laquelle passait dans le moulin du bâti de la cheville ouvrière. Plusieurs constructeurs anglais et notamment MM. Ball exposaient leurs belles charrettes à toutes fins (pl. XLVIII, fig. 5), pouvant recevoir des hausses mobiles et une plate-forme spéciale, suivant la nature des récoltes à transporter (prix : 475 à 490 francs). Les chariots américains étaient représentés par les véhicules de MM. Deere, Studebaker, Schuttler, aux bois magnifiques, mais peut-être un peu lourds dans leur forme générale. M. Bokor (Hongrie) exposait un chariot construit avec une perfection rare et garni de ferrures assemblées avec le plus grand soin. M. Rzewuski (Russie) attribuait à la disposition de l'avant-train de son chariot un avantage marqué au point de vue du tirage. Enfin, MM. Aveling et Porter annexaient à leurs locomotives routières de véritables wagons, dont les roues d'avant, basses, permettent le mouvement dans des courbes du plus petit rayon.

Véhicules spéciaux. Tonneaux à purin, etc. — Comme véhicules spéciaux, nous citerons les tombereaux à bascule pour ordures, engrais, etc., de MM. Coleman et Morton et de M. Th. Baker. Le mouvement de bascule est obtenu soit par un engrenage et une

Digitized by Google

manivelle, soit par un levier analogue à celui des râteaux à cheval. Les tombereaux de MM. Coleman et Morton, du premier système, cubent de 450 à 1.270 litres et coûtent de 450 à 912 francs. Les mêmes constructeurs présentaient d'excellents tonneaux à purin, avec pompe et distributeur annexes (pl. XLVIII, fig. 6). Le cube varie de 360 à 860 litres; le prix des grands types varie de 400 à 540 francs. Les tonneaux à purin de MM. Howard et Peltier offraient également de bonnes garanties d'exécution.

MM. Aveling et Porter et Howard (Angleterre) construisent, comme annexes à leurs appareils de labourage à vapeur, des wagons dortoirs et ateliers, qui, faute d'emplacement, ne figuraient à l'Exposition que sur les catalogues et notices fournis par les exposants.

§ 8. — OBJETS DIVERS.

Objets divers non classés dans les paragraphes précédents. — Il nous reste à signaler en quelques mots un certain nombre d'objets exposés qui présentaient un certain intérêt, mais qui ne rentraient dans aucune des divisions du chapitre actuel de notre rapport.

Ce sont : les meules et aiguiseurs, spécialement destinés à l'affûtage des instruments tranchants des faucheuses et des moissonneuses; divers instruments pour le maniement et l'emploi des engrais : pompes à purin, étendeur de bouse de vache, pals injecteurs pour la vigne; des appareils de fermeture, grilles, etc.

1° MEULES ET AIGUISEURS.

Meules et aiguiseurs. Types divers. — Plusieurs constructeurs présentaient des meules et des aiguiseurs spécialement disposés pour les scies des moissonneuses et faucheuses. Dans la section anglaise, l'appareil de M. Hornsby, monté sur pédale (pl. XLVIII, fig. 7), se prêtait également bien au travail d'une petite meule et, avec addition de deux supports, à l'affûtage à main. Dans la section française, M. Albaret construit un appareil analogue. M. Hidien présentait une meule à support tournant, parfaitement

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

entendue (pl. XLVIII, fig. 8), pesant 35 kilogrammes et coûtant 35 francs. M. Rigault donne une double inclinaison à la surface de sa meule; le support peut glisser dans une coulisse (pl. XLIX, fig. 1), et tourner en même temps, ce qui permet de varier le biseau de la scie. Lorsque la meule est usée d'un côté, tout le système peut être remonté de l'autre, de manière à utiliser la deuxième face inclinée de la meule. M. Rangod obtenait l'affûtage par un petit outil formé de deux disques en acier. Enfin, M. Desplanques présentait des meules et affûtoirs artificiels, d'une composition de son invention, à base de grès et de caoutchouc; ces meules sont employées par un certain nombre de grandes maisons de construction.

2° POMPES À PURIN.

Pompes à purin isolées ou réunies aux tonneaux. — Nous avons déjà indiqué les pompes à purin accolées aux tonneaux de MM. Ball, Coleman et Morton, Peltier, etc. La section belge offrait deux types de ce genre d'instruments : l'un, présenté par M. Mathieu, était l'appareil rudimentaire des campagnes belges, tronc d'arbre creux, levier en bois, clapet en cuir; l'autre, plus perfectionné, dû à M. Cocq, comportait une soupape sphérique en cuivre, permettant le passage des corps solides étrangers. La pompe était enfermée et noyée dans un réservoir en tôle galvanisée, qui empêchait le désamorcement et contribuait à la stabilité de l'appareil, qu'on pouvait mettre en jeu à une place quelconque. Cette pompe peut monter, à bras d'homme, 6 mètres cubes par jour. Elle coûte 125 et 145 francs, avec une transformation en pompe aspirante et foulante avec réservoir d'air pour l'arrosage à distance ou l'extinction des incendies. La France présentait, dans d'autres classes, une variété infinie de pompes, dont certains types, n'offrant d'ailleurs aucune particularité saillante, étaient spécialement désignés comme destinés aux usages agricoles.

3° ÉTENDEUR DE BOUSE DE VACHE.

Étendeur de bouse de vache. — Un Belge, M. Cocq, exposait un instrument destiné à étendre les bouses de vache, à les incorporer

Digitized by Google

au sol et à empêcher les irrégularités de pousse dues souvent dans les prairies à leur présence. Cet instrument, simple et peu coûteux (prix : 85 francs) comprend un train à deux roues, portant six palettes à ressort qui appuient sur la bouse et l'étendent; des peignes en fer, manœuvrés par une courroie, peuvent être descendus au voisinage du sol, après l'épandage; en faisant reculer l'outil, ces peignes viennent dégager et relever l'herbe.

4° PALS INJECTEURS.

Pals injecteurs. Divers types. — L'emploi du sulfure de carbone et des carbonates pour combattre l'invasion du phylloxera a donné lieu à l'invention d'un certain nombre de pals injecteurs, destinés à perforer le sol et à y laisser une dose déterminée de liquide insecticide. Les instruments de cette catégorie étaient notamment exposés par MM. le comte de Lavergne, Dauzat, Gueyraud, Allies (France).

A. L'appareil de M. le comte de Lavergne, d'un mécanisme relativement simple et ingénieux, est réprésenté planche L, fig. 1. Le réservoir A est destiné à contenir les substances toxiques. Les manettes B B servent à manœuvrer l'instrument. Le tube ou canon en fer C traverse le réservoir suivant son grand axe. Il passe par le centre de ses deux fonds, avec lesquels il est soudé. Il dépasse de 3 centimètres le fond supérieur et de 60 centimètres le fond inférieur. Il porte, immédiatement au-dessous du réservoir, une pédale G, sur laquelle l'ouvrier exerce une pression avec le pied, en même temps qu'il en exerce une avec les deux mains sur les manettes B, lorsqu'il enfonce le pal dans le sol.

Le robinet H met en communication le réservoir avec le canon. Sa clef I est évidée et constitue un doseur dont le volume peut être augmenté ou diminué, soit au moyen d'un poids variable de ciment romain, soit au moyen d'une rondelle qu'une vis fait mouvoir à l'intérieur, à frottement, en indiquant extérieurement sur une règle à graduation l'augmentation ou la diminution obtenue.

Le doseur porte à son extrémité antérieure une rondelle à dents maintenue par un écrou, fixé lui-même par une clavette.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Le tube N, en verre protégé par des armatures, est un niveau appliqué extérieurement au réservoir et communiquant avec lui par ses deux extrémités. Il permet de voir à chaque instant si les doses sont débitées régulièrement.

Un tube F, de 3 millimètres de diamètre, est appliqué extérieurement au réservoir, met le sommet P de ce dernier en communication directe avec la partie inférieure du canon, et porte ainsi vers le sol les vapeurs de sulfure qui se forment à l'intérieur du récipient au cours des opérations.

Cet appareil, dont les quatre organes principaux sont le réservoir A, le canon C, le doseur H I et le tube niveau N, se meut le long d'une baguette en fer D, placée à l'intérieur du canon C et le dépassant de 2 centimètres à chacune de ses extrémités.

Cette baguette se termine supérieurement à la poignée E et inférieurement au cône perforateur F. Elle est en deux parties, réunies par une règle à crémaillère J, aux extrémités de laquelle elles sont vissées.

L'instrument est en état de fonctionner lorsque la rondelle dentée du doseur I est engrenée avec la crémaillière J. Le remplissage se fait par la tubulure M. Lorsque l'ouvrier essaye d'enfoncer le pal, le canon descend d'abord jusqu'au perforateur F, qui lui sert de bouchon, et dans ce mouvement le doseur I fait un demi-tour et s'emplit. Lorsque l'ouvrier retire l'injecteur du sol, le canon remonte d'abord jusqu'à la poignée E, et dans ce mouvement, le doseur, faisant un demi-tour en sens inverse du premier, se vide dans le canal, qui conduit le liquide dans le canon et le dépose par l'ouverture F à la place qu'occupait le perforateur.

B. Le pal injecteur de M. Dauzat produit l'injection pendant que le perforateur est encore dans le sol.

Les diverses parties essentielles en sont indiquées planche L, fig. 2 à 6. Elles comprennent :

A, poignée sur laquelle on appuie pour produire l'injection;
B, double écrou de dosage;
C, bouchon à vis pour le démontage;
D, manettes pour retirer l'appareil du sol et faciliter son introduction;

Digitized by Google

E, réservoir en zinc ou tôle galvanisée;
F, tube en fer traversant tout l'appareil;
G, pédale;
H, dard qui doit pénétrer dans le sol;
I, tige de manœuvre, ayant à la partie supérieure la poignée *A* et à la partie inférieure le piston *L*, qui glisse dans le cylindre en cuivre *J*, au bas duquel se trouve le porte-clapet *M* et le clapet *O*;
N, ressort destiné à maintenir le clapet soulevé par l'intermédiaire de la goupille *S*;
R, extrémité du dard en acier trempé, carrée pour perforer le sol (en imprimant à l'appareil un mouvement rotatif);
K, orifice de sortie du liquide;
T, tube pour introduire dans le réservoir l'insecticide à employer;
P, écrou pour fixer le dard contre la pédale;
U, cuir du piston;
XXXX, parties du piston aplaties pour laisser passer le liquide au moment de l'aspiration.

La tige I porte trois crans, à l'aide desquels on peut régler le dosage, en permettant un enfoncement plus ou moins grand du dard, les écrous B étant descendus à l'un ou à l'autre de ces crans, qui correspondent à 7, 10 et 15 grammes. On peut donner 2.000 coups doubles de piston par jour.

C. Le pal de M. Gueyraud, dont les dispositions essentielles se retrouvent dans celui de M. Allies, repose sur des principes analogues à ceux qui viennent d'être indiqués.

La cuvette supérieure, qui sert d'entonnoir, est percée d'un trou S fermé par une cheville. Elle est munie, pour la manœuvre de l'outil, de deux poignées *h h*, dont l'une est fixe et l'autre mobile (pl. L, fig. 7 et 8).

La cuvette inférieure porte un appendice latéral formant pédale; à sa partie inférieure est adapté un tube en fer *e*, qui constitue le pal. Ce tube, en communication constante avec le réservoir, est terminé par un presse-étoupe à vis en acier *c*.

Le presse-étoupe est traversé par un tube en fer *a*, terminé par une pointe en acier *b*. Il est percé d'orifices *d*, qui sont, dans la manœuvre de l'outil, alternativement au-dessus ou au-dessous du presse-étoupe. L'extrémité supérieure de ce tube est fermée et sur-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

montée d'une chape, au moyen de laquelle il reçoit un mouvement d'ascension ou de descente, imprimé par la manœuvre de la poignée mobile. Sur le tube est fixée une cloche *f* qui l'enveloppe, et qui est mise en communication avec lui par un orifice *g*, percé à la partie supérieure du tube. La cloche plonge dans le liquide du réservoir.

Cet ensemble du tube et de sa cloche se meut dans un tube *m*, *n*, soudé à la cuvette supérieure et se prolongeant jusqu'à 2 centimètres au-dessus du fond de la cuvette supérieure. Pour le remplissage, on enlève la cheville en bois qui ferme le trou souffleur percé sur le bord de la cuvette supérieure de l'instrument; on peut alors verser le toxique préparé à la teneur voulue dans la cuvette supérieure qui forme entonnoir; le liquide s'écoule dans le réservoir. Quand il est plein, on referme hermétiquement avec la cheville le trou souffleur.

L'ouvrier, ayant rempli le réservoir du pal distributeur, le saisit par les deux poignées, sur lesquelles il exerce une pesée pour engager l'instrument dans le sol. Cette action fait remonter le tube doseur dans l'intérieur du réservoir, où il se remplit. L'ouvrier appuie ensuite son pied sur la pédale pour enfoncer le pal à la profondeur voulue. Ce résultat obtenu, il retire l'outil par la poignée mobile, qui, en basculant, fait descendre le tube doseur, dont le contenu est projeté dans la chambre laissée dans la terre par le soulèvement du pal. L'écoulement de la dose de liquide étant presque instantané, cette manœuvre du retrait de l'outil peut se faire par un mouvement continu, sans arrêt comme sans secousse.

Après le retrait, l'ouvrier bouche l'orifice du trou en pressant fortement la terre avec le talon.

Si le terrain est d'une ténacité moyenne, on peut faire de 9 à 10 trous par minute, avec la certitude que les doses sont uniformément réparties.

5° CLÔTURES.

Clôtures examinées par le jury. — Les clôtures en fil de fer ou autres matériaux n'étaient évidemment pas du domaine de la

Digitized by Google

classe 51. Le jury n'a eu à examiner, au point de vue agricole, que deux appareils. Gr. VI. — Cl. 51.

Barrière mobile de M. Peltier. — L'un, présenté par M. Peltier (France), et déjà remarqué à l'Exposition de 1867, est une barrière mobile équilibrée (pl. L, fig. 9), d'un excellent usage pour les fermetures courantes de prairies et autres domaines; elle épargne les fastidieuses manœuvres des traverses ordinaires à mortaise. M. Peltier en livre des spécimens depuis le prix de 65 francs.

Porte de parc à moutons. — L'autre appareil, exposé par MM. Carson et Towe (Angleterre), est une porte à ressort, qu'on peut intercaler dans la clôture d'un parc à moutons, et qui ne s'ouvre que du dehors en dedans. Lorsqu'on place sur un champ les moutons et les brebis, et qu'à côté on réserve une place à nourriture fraîche et abondante pour les agneaux, ceux-ci peuvent sortir à jeun par la porte. Lorsqu'ils reviennent gonflés par la nourriture, la porte cède sous la pression, et ils rentrent facilement, sans que les autres animaux puissent sortir de la partie qui leur est réservée.

Observation générale. — L'exposé détaillé que nous venons de présenter du matériel agricole soumis à l'examen du jury de la classe 51, rapproché de la liste des récompenses annexée au présent rapport, met en évidence les mérites exceptionnels d'un grand nombre d'exposants. Tous les constructeurs qui ont obtenu la médaille d'or, depuis M. Howard, dont le nom est revenu constamment sous notre plume pour la presque universalité des outils et machines agricoles, jusqu'à M. Renaud, avec ses intéressantes locobatteuses et ses instruments divers, ont présenté une exposition vraiment hors ligne. Le jury a regretté, et nous espérons que le lecteur regrettera également avec lui, que les nécessités de la répartition matérielle des médailles aient arrêté trop tôt cette première série de récompenses exceptionnelles. Il n'y avait que des nuances entre les dernières médailles d'or et les premières mé-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

dailles d'argent, et le rapporteur a le devoir de déclarer que des constructeurs comme M. Del, en France; MM. Smyth, avec leurs beaux semoirs, Penney, avec son excellent trieur, en Angleterre; MM. Lilpop et Rau, en Russie; M. Aultman, aux États-Unis, sont dignes d'être placés dans l'avant-garde de la glorieuse phalange des constructeurs agricoles du monde entier.

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

MATIÈRES FERTILISANTES D'ORIGINE ORGANIQUE OU MINÉRALE.

Matières fertilisantes. Importance de cette section de la classe 51. — L'exposition des matières fertilisantes était des plus complètes, notamment en France et en Angleterre.

Elle ne comprenait pas moins de 126 exposants.

Elle était la preuve éclatante de l'intérêt qu'attache aujourd'hui l'agriculture à cet élément si important de ses récoltes; le temps du système de la jachère est passé; celui des cultures intensives est venu. On demande beaucoup au sol; il faut donc lui fournir beaucoup. De là, l'emploi d'engrais et d'amendements multiples et variables, tirés les uns du règne organique, les autres du règne minéral.

La France consomme pour 10 millions de francs de phosphates fossiles par an; elle emploie 20.000 tonnes de superphosphates, représentant une valeur de 3 millions de francs; 10.000 tonnes au moins de sulfates d'ammoniaque, valant 5 à 6 millions de francs; 1.000 tonnes de sels de potasse, valant 400.000 à 500.000 francs; 8.000 à 10.000 tonnes d'engrais chimiques composés, valant de 2.500.000 à 3 millions de francs, etc. La Belgique importe 125.000 tonnes de guanos, phosphates minéraux et engrais divers, 13.000 tonnes de tourteaux et 10.000 tonnes de déchets de laine destinés à la culture, etc. Nous ne pouvons que rappeler les tangues, les marnes, les matières de vidange employées à l'état naturel, les gadoues des villes et enfin le fumier de ferme, l'engrais type et primordial, et tant d'autres substances qui rentrent dans le vaste *circulus* de la consommation et de la production.

Il est clair que le jury a dû, en ce qui concernait les engrais, juger sur l'ensemble des documents qu'il a pu recueillir de la part des exposants de vive voix ou par écrit plutôt que sur de simples échantillons enfermés dans des bocaux ou des tonneaux. Il a été aidé dans cette tâche délicate par MM. Grandeau et Pe-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

termann, qu'il s'était adjoints comme experts. Nous devons à ce dernier un résumé très net des appréciations adoptées par le jury; nous le reproduisons presque intégralement.

Section française.

Phosphates de chaux. — La France est plus riche que tous les autres pays en phosphates de chaux fossiles. L'Exposition de 1878 fournissait une preuve nouvelle de cette assertion.

Les innombrables échantillons de phosphorite, de nodules et d'apatite qui étaient exposés dans la section française, soit par des extracteurs, soit par des fabricants d'engrais qui transforment ces matières en superphosphates, soit à titre de collections scientifiques (au nombre desquelles nous citerons la remarquable collection que MM. de Molon et Guiller avaient cru devoir exposer dans le groupe VIII, classe 76), témoignaient de la richesse inépuisable des phosphates en France et des efforts infatigables que l'on y fait pour développer l'exploitation d'un produit de toute première nécessité pour l'agriculture.

D'après M. de Molon, les phosphates de chaux fossiles se répartissent en France sur trois étages géologiques : on trouve les phosphorites dans les terrains tertiaires, les nodules dans les terrains secondaires et les apatites dans les terrains anciens ou cristallisés.

Disons tout de suite que les gisements d'apatite n'ont pas de puissance dans ce pays; ils n'offrent de l'intérêt qu'au point de vue géologique. Il en est tout autrement de ceux que renferment les terrains tertiaires, dans lesquels se trouvent les gisements importants du Lot, de l'Aveyron, de Tarn-et-Garonne, de l'Hérault, des environs de Béziers et de Frontignan, et surtout de ceux que contiennent les terrains secondaires, dans les étages crétacés et jurassiques, dans lesquels se rencontrent des masses considérables de nodules, savoir :

Nodules de Tun (environs de Lille; pas encore exploités);

Nodules des sables du Maine (environs du Mans; pas encore exploités);

Digitized by Google

Nodules de la Gaize (exploités dans différentes localités de la Meuse et des Ardennes); Gr. VI. — Cl. 51.

Nodules du Gault (comprenant les plus importants gisements dans le Pas-de-Calais, les Ardennes, la Meuse, la Marne, la Haute-Marne et l'Aube);

Nodules du Lias (nodules très riches, mais formant rarement des couches puissantes, que l'on trouve dans la Sarthe et le Calvados).

Parmi les exposants français s'occupant de l'extraction ou de la vente des phosphates fossiles qui avaient fourni les échantillons les plus intéressants et les collections les plus complètes, nous devons citer M. Desailly, de Grandpré; M. Chéry, de Varennes; la Société anonyme des produits chimiques agricoles de Paris (phosphates du Midi et du Centre); M. A. Jaille, d'Agen (phosphates du Midi); MM. Berthier et Cie, de Paris (phosphates de la Meuse); MM. Pichelin et Déon, de Clermont-en-Argonne (phosphates de la Bourgogne); MM. Pichelin-Petit et fils, de la Motte-Beuvron; M. Pers, de Saint-Denis (phosphates du Lot, de la Marne, des Ardennes); MM. Dudoüy et Cie, de Paris (collection complète); M. Doury, de Paris; MM. Faure et Kessler, de Clermont-Ferrand, et M. A. Sarrasin, du Petit-Ivry, près Paris.

Ce serait dépasser le cadre de ce rapport que de vouloir décrire les exploitations de ces divers exposants, établir leur mérite relatif et soulever la délicate question de la priorité de l'extraction des phosphates, qui a donné lieu, comme on sait, à une vive polémique. Nous nous bornerons à fournir quelques détails sur deux des plus anciennes et des plus importantes maisons, sur leurs produits et sur le mode d'extraction de ceux-ci.

M. Desailly, de Grandpré (Ardennes), ayant étudié depuis 1850 les nodules de phosphate de chaux des environs de sa résidence, organisa, en 1854, une extraction régulière et en 1856 la première usine qui ait pulvérisé en France des phosphates de chaux fossiles; il a contribué ainsi pour une large part à la fondation et au développement de l'industrie des phosphates dans son pays. M. Desailly a vu prospérer constamment son exploitation, qui s'étend aujourd'hui à sept départements français et à la Belgique,

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

et qui comprend quatorze usines, situées respectivement à Sénuc et à Chenoy-le-Boncourt, dans les Ardennes; à Sainte-Menehould, à Verrières et à Cuperly, dans la Marne; aux Ilettes, à Dombasle et à Neuvilly, dans la Meuse; aux Laumes, dans le département de la Côte-d'Or; à l'Hôpital, dans le Cher; à Périgny-sur-Armançon, dans l'Yonne; à Hyon-Ciply, à Cuesmes et à Frameries, dans le Hainaut. Elles occupent ensemble 1.000 ouvriers et utilisent une force motrice de 250 à 300 chevaux-vapeur.

L'extraction se fait à ciel ouvert ou en galeries. L'épaisseur des couches dans les Ardennes, la Meuse et la Marne varie de 8 à 20 centimètres, et le rendement par hectare, de 700.000 à 1 million de kilogrammes. Aussitôt après leur extraction, on crible les nodules et on les nettoie en les soumettant à des lavages, ou, lorsque l'eau manque, à un énergique vannage; puis on les transporte aux usines, où ils sont pulvérisés avec soin.

La production annuelle de la maison Desailly dépasse 20 millions de kilogrammes, dont les deux tiers sont destinés à la consommation intérieure. Le titre des produits en phosphate de chaux tribasique varie de 40 à 65 p. o/o. Ce sont les phosphates riches de l'Auxois, dont le titre en acide phosphorique ne descend pas au-dessous de 28 p. o/o et atteint quelquefois 33 p. o/o, et les phosphates du Cher qui sont spécialement recherchés par les fabricants de superphosphates.

Une autre maison très importante a été créée peu de temps après celle de M. Desailly par M. Gustave Chéry, de Varennes (Meuse), qui fait annuellement l'extraction et la pulvérisation de 7 à 10 millions de kilogrammes de phosphates de la Meuse, des Ardennes, de la Marne, du Pas-de-Calais et du Cher. C'est M. Chéry qui a fait poursuivre et qui a obtenu la nullité des brevets pris primitivement pour la découverte et l'utilisation des phosphates fossiles, et qui a ainsi facilité et vulgarisé en France l'emploi de ces matières.

Pulvérisation des phosphates et autres engrais en amendements. — C'est avec raison que la plupart des extracteurs de phosphates fossiles apportent de grands soins à la trituration de ceux-ci, car

Digitized by Google

c'est de leur pulvérisation plus ou moins parfaite que dépend la rapidité de l'effet qu'ils produisent à l'état brut. Le fait que l'assimilation des matières fertilisantes est d'autant plus rapide que l'on augmente d'avantage leurs points de contact avec les agents dissolvants du sol (eau, acide carbonique, matières organiques) est élémentaire. Cette thèse est depuis toujours développée dans les livres sur la matière et appliquée par tout fabricant d'engrais à la hauteur de son industrie. Elle a d'ailleurs trouvé un habile propagateur dans M. Ménier, industriel à Paris, auteur de plusieurs publications sur la pulvérisation des engrais, qui exposait dans les matières fertilisantes des roches phosphatées et feldspathiques réduites en poudre impalpable par une machine de son invention. Son exposition méthodique ne manquait pas d'intérêt. Il ne faut cependant pas se faire illusion sous ce rapport; nous croyons que le cultivateur qui achèterait, au prix de 66 francs les 1.000 kilogrammes, des roches feldspathiques avec 10 p. o/o de potasse, ne serait pas assuré de faire une très bonne spéculation, attendu que l'on peut trouver la potasse à un prix beaucoup plus bas, dans un état plus assimilable et sous une forme beaucoup plus concentrée.

Nous devons citer, parmi les fabricants qui exposaient des roches feldspathiques, M. Gindre, dont les produits sont d'une finesse remarquable, qualité qui, pour des roches aussi dures que les feldspaths, est difficile à obtenir.

Engrais tirés des vidanges. — Les engrais préparés à l'aide des vidanges étaient peu nombreux à l'Exposition de 1878. Les procédés employés pour concentrer celles-ci à l'état naturel n'ont d'ailleurs pas fait de progrès marqués. La concentration se réduit toujours, soit à séparer les matières solides des liquides par décantation, soit à éliminer la plus grande partie de l'eau par évaporation et dessiccation, soit à faire absorber la partie liquide par des substances poreuses, telles que paille, tourbe, tan épuisé, noir animal, poussier de charbon, etc.

On croyait autrefois pouvoir fabriquer des engrais pulvérulents et riches à l'aide d'excréments seuls; mais on a fini par recon-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

naître, avec raison, que, dans les cas où l'emploi des excréments n'est pas possible à l'état frais, il vaut mieux les enrichir de sels ammoniacaux, de phosphates, et les employer ainsi, à titre de matières premières, à la fabrication d'engrais concentrés, complets et d'une composition constante.

A. MM. Lesage et Cie, de Paris, sont, en France, à la tête de cette branche de l'industrie des matières fertilisantes.

Ils traitent environ la moitié des vidanges parisiennes et ont apporté, tant à l'extraction des matières qu'à leur traitement, des perfectionnements qui ont décidé le jury à leur attribuer une médaille d'or.

En ce qui concerne l'extraction, dans les procédés actuellement en usage, les matières de vidanges contenues dans les fosses fixes sont extraites à l'aide d'une pompe, qui les envoie, par l'intermédiaire de tuyaux, dans les tonnes destinées à les recevoir. Afin d'atténuer, autant que possible, l'odeur qui s'échappe de la fosse et des tonnes, les mesures de police prescrivent de jeter dans la fosse, dès que la pierre est levée, une solution de sulfate de fer, qui a pour but de fixer l'hydrogène sulfuré ou plutôt le sulfhydrate d'ammoniaque que renferment toutes les matières de vidanges.

Ce procédé est inefficace; car la mauvaise odeur n'est pas due au sulfhydrate d'ammoniaque seul, mais aussi au corps qui donne à la matière son odeur *sui generis*.

Pour remédier à cet inconvénient, on désinfecte les gaz de la tonne à l'aide d'un appareil spécial.

Sans entrer dans le détail de la description de cet appareil, dont les agencements peuvent varier, nous dirons qu'il est disposé de telle manière que les gaz qui s'échappent de la tonne, au fur et à mesure de son remplissage, sont obligés de traverser une dissolution de sulfate de cuivre et de passer sur des couches de chlorure de chaux.

Le sulfate de cuivre réduit les sels ammoniacaux qui le traversent, et le chlorure de chaux détruit les matières odorantes laissées intactes par le sulfate de cuivre.

Digitized by Google

Un ensemble de clapets et de flotteurs indique que la tonne est remplie et prévient le déversement des matières. Enfin l'ouverture de la fosse est close à l'aide d'une fermeture mobile pendant tout le temps que dure la vidange.

Quand il y a du vide dans la fosse, les gaz infects s'accumulent au-dessous de la pierre; dans ce cas, on peut, avant la levée de la pierre, extraire ces gaz à l'aide d'une pompe qui les refoule dans l'appareil dont il vient d'être question, afin de les désinfecter.

Les tonnes qui reçoivent ainsi chaque nuit les matières de vidanges sont vidées dans des bateaux pontés et complètement clos, placés en différents points de la Seine et du canal Saint-Martin. Ces bateaux enlèvent chaque jour de 1.500 à 1.800 mètres cubes de matières.

Le passage des eaux-vannes de la tonne s'opère sans répandre d'odeur, à l'aide d'un tuyau en caoutchouc qui s'adapte à la vanne de la tonne.

Indépendamment des résultats économiques, l'introduction des bateaux dans le transport des vidanges a pour résultat de réduire la longueur du trajet dans l'intérieur de Paris, et de supprimer conséquemment, dans une notable proportion, les inconvénients qu'il comporte.

La compagnie Lesage emploie pour ses transports cinq cents chevaux et treize bateaux pontés jaugeant ensemble 4.295 tonnes.

Les bateaux ainsi chargés sont amenés aux trois usines du Point-du-Jour, d'Aubervilliers et de Maisons-Alfort, où ils sont déchargés à l'aide d'une pompe à vapeur, qui refoule les matières, au moyen de conduites souterraines, dans de grands bassins clos et couverts.

Les eaux-vannes extraites incessamment des bassins, à l'aide des pompes mues par la vapeur, sont envoyées aux appareils ou colonnes de distillation. Là, sous l'influence de la chaleur, les sels ammoniacaux (carbonate et sulfhydrate d'ammoniaque) distillent; après avoir traversé une série de serpentins, ils s'échappent par la partie supérieure et viennent se condenser dans des bacs à saturation contenant de l'acide sulfurique. Ces bacs sont en plomb

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

et hermétiquement fermés; les gaz odorants qui se dégagent pendant la saturation sont envoyés sous les foyers des générateurs, où ils sont brûlés, de telle sorte qu'aucune odeur ne se répand au dehors.

Les eaux usées, résidus de la fabrication, peuvent encore être utilisées pour l'agriculture, en irrigations.

Ces irrigations sont pratiquées à Maisons-Alfort, sur les terrains qui entourent l'usine et qui constituent une ferme de 125 hectares.

L'usine de Maisons-Alfort est donc à la fois une usine de produits chimiques et une exploitation agricole. Rien n'y est perdu; tout est utilisé.

L'exploitation de Maisons-Alfort est un spécimen de culture sans bétail. Les engrais employés sont ceux de la Compagnie : les matières de vidanges telles qu'elles sortent des fosses, et les eaux résiduaires de l'usine.

Le choix et la quantité des engrais à employer sont indiqués par une analyse préalable de la terre et la nature de la plante.

Les cultures sont variées : en 1878, en sus des prés, les terres portaient du blé, de l'avoine, de la luzerne, des carottes fourragères, des betteraves.

Une partie de ces terres porte double récolte : après avoir donné des vesces d'hiver, elle donne des betteraves.

La vapeur est employée pour le labourage, le hersage, le roulage des terres et le battage des grains.

Les locomobiles routières sont en outre utilisées comme machines de rechange pour l'usine et le déchargement des bateaux de vidange.

La ferme sert d'hôpital pour les chevaux boiteux, qui sont utilisés pour les arrosages des terres.

Les eaux-vannes décantées laissent un résidu de matières solides qui, convenablement desséché, constitue la poudrette.

Ces matières, dont on a préalablement fixé l'azote, sont séchées dans de vastes séchoirs à air chaud et à eaux chaudes, pour lesquels on utilise les chaleurs perdues des foyers et celle des eaux-vannes, résidu de la distillation.

Digitized by Google

Ces séchoirs sont clos et couverts, et les vapeurs produites pendant l'évaporation sont dirigées sous les foyers des générateurs et complètement brûlées. Gr. VI. — Cl. 51.

7.000 tonnes de poudrette utilisée dans la fabrication de 9.000 à 10.000 tonnes d'engrais phosphaté, potassique ou azoté, constituent la production annuelle, avec 3.000 à 3.500 tonnes de sulfate d'ammoniaque, chlorhydrate ou alcali.

Les engrais sont vendus sur analyse, dosage garanti. Le rayon de vente est de 150 kilomètres autour de Paris.

Les sulfates d'ammoniaque se vendent dans un rayon plus étendu. Ils s'exportent quelquefois.

B. Sur un pied beaucoup plus modeste, MM. Lefebvre et Cie, d'Amiens, transforment en poudrette les matières fécales recueillies dans cette localité, après les avoir désinfectées par le système Goux, c'est-à-dire en les faisant absorber par les déchets pailleux du lin ou du chanvre, par des tontisses de velours, des touraillons de brasseries, des bourres de laine, des déchets de cuir, et les avoir enrichies au moyen de phosphates assimilables. Le produit définitif, vendu sous le nom d'engrais amiénois, au prix de 12 francs les 100 kilogrammes, renferme :

2,5 à 3 p. o/o d'azote total (ammoniacal et organique);
3,0 à 4 p. o/o d'acide phosphorique total;
1,5 à 2 p. o/o de potasse.

Quoique MM. Lefebvre et Cie ne travaillent que depuis deux ans, le jury leur a accordé une mention honorable, parce que toutes les tentatives heureuses relatives à l'utilisation des matières fécales sont dignes d'encouragement. D'après le témoignage de M. le professeur Raquet, les cultivateurs de la Somme se servent, du reste, avec grand avantage de cet engrais, dont la vente annuelle monte à près de 3 millions de kilogrammes.

Déchets d'animaux, sang, etc. — Les déchets des abattoirs et des clos d'équarrissage, comme tous les déchets d'animaux en général, sont depuis longtemps recueillis en France au profit du sol. Non seulement les cultivateurs s'efforcent de s'en procurer pour

Digitized by Google

enrichir le purin, les introduire dans le compost ou les employer à l'état brut, mais l'industrie s'en empare aussi; elle les recueille sans perte, les désinfecte et les transforme en produit pulvérulent, maniable et transportable.

L'utilisation du sang, des chairs, des cornes, des poils et des peaux est très développée en France, et elle y est arrivée à un haut dégré de perfectionnement; nous devons dire que les produits de ce genre, qui étaient nombreux dans l'exposition française, formaient une partie très intéressante de celle-ci.

Une maison fort importante, qui s'occupe spécialement de l'utilisation du sang provenant des abattoirs de Paris et de ceux des principales villes de France, est celle de M. Bourgeois jeune, de Paris. Créée en 1852 à Créteil, elle a pris surtout un grand développement en 1865, lorsqu'elle devint concessionnaire de la presque totalité du sang récolté dans les abattoirs de Paris.

Actuellement, elle possède à Ivry, Créteil, Lille, Le Havre, Amiens, Nantes et Bordeaux, des usines qui recueillent le sang des villes situées autour de ces centres. La quantité de sang dont elle dispose annuellement dépasse 13 millions de litres.

A l'aide de cette provision, elle produit, avec 260 ouvriers et une force de 50 chevaux-vapeur, 2.500.000 kilogrammes de sang desséché et 3.500.000 kilogrammes d'engrais divers pour l'agriculture, 1 million de kilogrammes de sang cristallisé, 1.500.000 kilogrammes d'albumine de sang, et 4.300.000 kilogrammes de sang liquide pour l'industrie.

M. Bourgeois jeune a trouvé, pour remplacer l'acide sulfurique, un réactif qui lui permet d'obtenir la coagulation et la désinfection de masses considérables de sang; il a imaginé, en outre, un appareil pour diviser la grande quantité de caillots de sang résultant de la fabrication de l'albumine. Le sang coagulé, sans odeur, est transporté de l'abattoir à l'usine, où sa dessiccation s'opère par trois moyens : 1° la presse hydraulique; 2° l'emploi d'un courant d'air chaud traversant un cylindre rotatif; 3° l'emploi d'étuves construites d'après le système des tourailles. Le produit qui en résulte (sang desséché) titre 12 à 13 p. o/o d'azote; il est vendu sur analyse.

Digitized by Google

Depuis quelques années, M. Bourgeois jeune fabrique aussi à Ivry ses superphosphates de chaux, qu'il combine en proportions variables au sang desséché, pour obtenir des engrais de différents titres. Gr. VI. — Cl. 51.

Les déchets d'équarrissage sont utilisés d'une manière rationnelle par M. Laracine, de Lyon, qui a créé dans cette ville la première usine d'engrais. Sa production annuelle est de 2 millions de kilogrammes. Les très beaux produits qu'il obtient se distinguent par la manière claire et précise dont leur titre en éléments fertilisants est exprimé.

M. Dulac, de Paris, enrichit la viande desséchée de superphosphate de chaux. MM. Labbé jeune et fils, de Luçon (Vendée), combinent le sang et les débris d'animaux morts au noir animal et produisent ainsi un engrais titrant, d'après M. Bobierre, 2,5 à 3 p. o/o d'azote et 40 p. o/o de phosphate de chaux tribasique.

Les abattoirs importants, comme celui de la Villette, par exemple, où l'on a réuni sur un seul point l'abatage des animaux de boucherie et la préparation de la viande pour la consommation de Paris et de sa banlieue, fournissent, outre le sang, les cornes, les peaux, etc., depuis longtemps déjà utilisés, une quantité énorme de détritus organiques de toute sorte: fourrages mâchés, ruminés ou en partie digérés, fœtus, liquides gastriques, déchets d'estomacs et d'intestins, excréments, etc. Toutes ces matières étaient perdues pour l'agriculture avant 1873, époque à laquelle MM. Jacques et Georges Barral organisèrent un service spécial pour *l'utilisation générale des détritus des abattoirs de Paris.* Ces détritus, ramassés tous les jours dans chaque carré d'abatage, sont transportés par des tombereaux spéciaux sur un point central, où ils sont rendus plus homogènes par des manipulations sur place, classés en trois lots et vendus aux cultivateurs et aux maraîchers des environs de Paris, sous les dénominations suivantes :

Voirie, à 4 francs les 100 kilogrammes, dosant 3 à 5 p. o/o d'azote total et 6 à 8 p. o/o d'acide phosphorique total.

Fumier de mélange, à 8 francs les 100 kilogrammes, composé de voirie, de fumiers divers et de brûlures de porcs abattus.

Crottins de moutons, à 50 francs les 1.000 kilogrammes, do-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

sant 20 à 25 p. o/o d'azote organique et ammoniacal et 25 à 30 p. o/o d'acide phosphorique total.

Le nombre des animaux abattus à la Villette étant en moyenne par jour de 700 bœufs, 150 vaches, 30 taureaux, 400 veaux, 6.000 moutons et 500 cochons, on ne sera pas étonné d'apprendre que la vente de MM. Barral frères atteint 15 millions de kilogrammes par an. Ce chiffre démontre le mérite de leur entreprise, qui restitue à l'agriculture une quantité considérable de matières fertilisantes auparavant délaissées, et résout une question de salubrité publique.

Cornes, poils, peaux, cuirs, os. — Un certain nombre de déchets d'animaux, tels que cornes, sabots, poils, peaux, cuirs, se réduisent très difficilement en poudre fine. La division mécanique étant reconnue indispensable pour l'emploi agricole de ces matières, l'industrie n'a pas cessé de chercher les moyens de les désagréger. Elle y est parvenue d'une manière plus ou moins parfaite par les procédés suivants :

1° Torréfaction en vases clos;

2° Traitement par des vapeurs sous pression;

3° Dissolution dans l'acide sulfurique.

De très beaux produits obtenus par l'un ou l'autre de ces traitements étaient exposés par MM. Boyer, de Paris; Coignet père et fils et Cie, de Paris; Gallay, de Pantin; Maria et Cie, d'Orléans, et Salles, de Paris. Ce dernier présentait, sous forme de solutions et de pâtes sèches, des cheveux, laines, cornes et plumes dissous dans l'acide sulfurique.

Les cuirs torréfiés de M. Gallay sont d'une qualité supérieure; le n° 1 titre 8 à 9 p. o/o, et le n° 2, 9 à 10 p. o/o d'azote; tous les deux ont une finesse et une porosité remarquables.

Nous devons également signaler les matières premières et les engrais mélangés de MM. Coignet père et fils et Cie. Ceux-ci acceptent, comme contrôle du titre de leurs produits, les analyses des stations agronomiques faites sur des échantillons pris en gare de départ ou d'arrivée, en présence de témoins; ils ne croient pas, comme d'autres fabricants d'engrais, pouvoir accepter seulement

Digitized by Google

les analyses faites sur des échantillons pris en leur présence au moment de l'expédition.

Nous devons spécialement mentionner encore MM. Pichelin-Petit et fils, de la Motte-Beuvron (Loir-et-Cher), dont l'usine a été fondée en 1856, et qui livrent, sous le nom d'*engrais de la Motte*, un composé pulvérulent de chair, de sang, d'os, de cornes torréfiées, enrichi par l'addition de produits chimiques. Cet engrais, dont la vente a pris une très grande extension, n'a pas peu contribué à l'amélioration de l'agriculture en Sologne. Par des publications pleines de bon sens et qui sortent de la réclame commerciale, MM. Pichelin-Petit et fils ont propagé des enseignements utiles sur l'emploi, la fabrication et le commerce des engrais artificiels. Ils fabriquent, outre l'engrais de la Motte, des superphosphates et de la poudre d'os titrant 2 p. o/o d'azote et 28 p. o/o d'acide phosphorique total.

Les os, la première matière animale qui ait trouvé un emploi agricole, et les produits qui résultent de leur traitement étaient, du reste, largement représentés à l'Exposition, non seulement à l'état de poudre d'os (Pilon frères et Cie, de Nantes; Tancrède frères, de Paris), mais aussi à l'état de superphosphates d'os (Pichelin fils et Déon, de Clermont-en-Argonne; Toché fils, de Nantes; Michelet, de Paris; Rohart fils, de Paris) et sous forme de noir animal pour l'agriculture et de superphosphate de noir (Dunod et Bougleux, de Paris; Goubeau-Guionnet et Cie, de Saint-Jean de la Ruelle, près Orléans; Dior frères, de Saint-Nicolas [Manche], contrôlés par M. Is. Pierre, directeur de la station agronomique de Caen; et M. Xardel, usine créée en 1827 à Malzéville, près Nancy, et placée, à partir de 1868, sous le contrôle de M. Grandeau, le savant directeur de la station agricole de l'Est). Cette dernière usine peut, d'après M. Petermann, être citée, d'ailleurs, comme un exemple de l'utilisation rationnelle des os, qui se pratiquent de la manière suivante dans cet établissement :

Matière première : Os de toute nature triés à la main :

1° Os convenant à la fabrication des boutons.

Déchets : sciures et râpures d'os pour engrais.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

2° Os convenant à la fabrication du noir animal pour les sucreries.

a, eaux ammoniacales transformées en sulfate d'ammoniaque;
b, noir animal en poudre, transformé en superphosphate de chaux.

3° Os convenant à la fabrication de la gélatine.

Déchets : solution de phosphate de chaux, transformée en phosphate de chaux précipité.

Déchets de poissons. — L'utilisation des déchets de la pêche maritime, de la fabrication de l'huile de poissons et, en général, des matières fertilisantes dont la mer est une source inépuisable, est devenue une industrie florissante.

On pourra surtout s'en convaincre lorsque nous parlerons des expositions suédoise et norwégienne; mais il y a aussi sur le littoral de la France des établissements importants qui travaillent ces produits.

La maison Laureau, à Kernevel, près Lorient (Morbihan), a son usine située au milieu des établissements qui préparent les conserves de poissons; elle a réalisé l'une des premières l'utilisation de presque tous les produits de la mer : les poissons et les détritus de toutes sortes, les têtes de sardines, les débris de thons et de maquereaux, les nombreux représentants de la famille des squales, les carapaces de crustacés, les algues marines, les goémons, les fucus, etc. L'état de ces matières, qui contiennent une trop forte proportion d'eau (75 à 90 p. o/o) pour pouvoir être employées économiquement au loin, les huiles et les graisses qu'elles renferment et qui les rendent impropres à servir directement comme engrais, l'irrégularité de composition que présentent les mélanges obtenus avec ces détritus, sont autant de causes qui ne permettent pas de tirer parti de ceux-ci à l'état brut.

La fabrique de M. Laureau poursuit le but de les transformer en un produit sec, pulvérulent, transportable et d'une composition régulière qui peut être garantie sur facture.

A cet effet, les matières premières, que des chaloupes transportent à l'usine de Kernevel dans des barriques spéciales, sont placées d'abord sous un hangar à sol incliné, afin de permettre aux liquides de s'écouler. Elles sont ensuite cuites dans de grandes

Digitized by Google

chaudières ordinaires, à feu nu, et pressées à chaud dans des appareils à vis ou des presses hydrauliques. Le liquide s'écoule dans une citerne, où surnagent l'huile et la graisse. Après cela, le tourteau de poissons est séché, et pulvérisé au moyen d'une paire de meules en fonte et de quatre paires de meules en pierre.

Suivant qu'il renferme une quantité plus ou moins forte de poissons entiers, le titre du tourteau en azote est plus ou moins élevé. Les produits qui étaient exposés par M. Laureau peuvent être classés en trois catégories, titrant :

I. 8 à 9 p. o/o d'azote et 5 à 10 p. o/o de phosphate tricalcique;
II. 6 à 7 p. o/o d'azote et 15 à 20 p. o/o de phosphate tricalcique;
III. 4 à 5 p. o/o d'azote et 5 à 10 p. o/o de phosphate tricalcique.

Spécialement pour l'emploi en couverture, alors qu'il convient de faire usage d'engrais d'une assimilabilité plus rapide, M. Laureau traite le tourteau de poissons par l'acide sulfurique pour obtenir un phosphoguano de poissons; il fabrique également, au choix des cultivateurs, une série d'engrais bretons qui ont tous pour base des détritus maritimes et qui présentent différents titres en azote et en acide phosphorique.

Déchets industriels divers. — Parmi les matières fertilisantes dignes d'intérêt qui sont tirées des déchets industriels, nous citerons les sels de potasse et les tourteaux de suint de MM. V. A. et J. Tribouillet, de Tourcoing, et l'albumine végétale extraite par M. Chauvet, d'Antony, près Sceaux (Seine), des eaux de sa féculerie.

L'albumine végétale de M. Chauvet titre de 9,5 à 10,5 p. o/o d'azote. Quoique la fabrication de cet engrais ne puisse jamais atteindre de fortes proportions (elle est, dans l'usine de M. Chauvet, de 2.400 quintaux pour 80.000 quintaux de pommes de terre travaillées), il mérite l'attention; car le procédé de M. Chauvet a de l'importance, non seulement parce qu'il fournit à l'agriculture un résidu industriel qui était complètement perdu jusqu'à présent, sauf le cas exceptionnel où l'on emploie les eaux de féculeries à l'irrigation, mais aussi au point de vue de la salubrité publique.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

On sait, en effet, que ces eaux, qui sont chargées de la matière albuminoïde de la pomme de terre, entrent très facilement en fermentation putride, en répandant une odeur répugnante, qui ressemble à celle qu'exhalent les eaux de rouissage du lin. Débarrassés de leur matière albuminoïde, ces liquides sont moins putrides et peuvent entrer avec un peu moins d'inconvénient dans les cours d'eau.

Guano. — Parler ici des immenses services rendus à l'agriculture du monde entier par le guano du Pérou, ce serait répéter ce qui a été écrit cent fois. Depuis que l'illustre Alexandre de Humboldt a fait connaître en Europe la grande valeur du guano pour la fertilisation des terres; depuis que Vauquelin et Fourcroy, Boussingault et Liebig ont étudié la composition de cette précieuse matière, son emploi a suivi une marche ascendante : on en consomme aujourd'hui 500.000 tonnes par an. C'est le guano qui, pendant trente années, a dominé le marché des matières fertilisantes, et il est encore maintenant, sinon le premier, au moins l'un des meilleurs engrais du commerce.

Jusqu'en 1869, le gouvernement du Pérou vendait lui-même le guano, par l'intermédiaire de consignataires; mais, à cette époque, le système d'importation et de vente changea complètement. MM. Dreyfus frères et Cie, de Paris, qui exposaient dans la classe 51 une collection très complète des guanos importés par eux, achetèrent à prix ferme 2 millions de tonnes de guano à répartir et à vendre dans toute l'Europe, dans les colonies françaises et en Australie. Pour réaliser cette importante affaire commerciale, qui se chiffre par 600 millions de francs, et pour transporter le guano acheté au gouvernement péruvien, MM. Dreyfus frères et Cie ont dû affréter 1.910 navires.

Les îles Chinchas, situées dans la vaste baie de Pisco, entre le 13e et le 14e degré de latitude, le 72e et le 73e degré de longitude, furent la mine d'où sortit le guano consommé jusqu'en 1870. Déjà, pendant les premières années de la concession Dreyfus, le guano Chinchas, de qualité si remarquable, fut épuisé, et les gisements de Ballestas, puis ceux du Nord (Gua-

Digitized by Google

nape, Macabi, Lobos), entre le 7e et le 9e degré de latitude, le 81e et le 82e degré de longitude, furent entamés. La puissance de ces derniers ne pouvait pas résister à l'exploitation colossale qu'on en faisait. Aussi, à partir du 31 octobre 1876, époque à laquelle expirait le privilège exclusif de MM. Dreyfus frères et Cie, c'est surtout dans la province de Tarapaca, entre le 20e et le 22e degré de latitude, le 72e et le 73e degré de longitude, que les nouveaux contractants, la «Peruvian Company Guano limited», durent chercher l'engrais qu'ils livrent actuellement au commerce, et qui provient des gisements de Pabellon, de Pica, de Huanillos, de Punta de Lobos, de Patillos et de Patache.

Mais ce qu'il y a de plus regrettable, c'est que la qualité du guano des différents gisements qui ont été exploités après ceux des îles Chinchas devient de plus en plus irrégulière. Si le guano Chinchas titrait 14,29 p. o/o d'azote (moyenne de 94 analyses faites de 1847 à 1865 par différents chimistes de divers pays), on rencontrait déjà vers 1866, en Allemagne, des guanos non falsifiés au titre de 10,2 p. o/o, et, en 1868, des guanos au-dessous de 10 p. o/o. La moyenne de 159 analyses de guano du Pérou faites en France de 1871 à 1873 n'indique que 10,80 p. o/o d'azote. Les nombreuses analyses de guano exécutées depuis 1866 en Allemagne, en France et en Belgique, confirment absolument les précédentes. Aussi divers chimistes ont-ils cru devoir, à plusieurs reprises, appeler spécialement l'attention des cultivateurs sur les variations du titre en azote du guano du Pérou. Cette diminution s'est accentuée de plus en plus, et nous avons vu des échantillons de guano non falsifié descendre jusque 2,5 p. o/o. Quoique le guano mis en circulation pendant les derniers mois de 1877 et en 1878 présente, comme on l'a constaté à diverses stations agronomiques, une amélioration notable, il résulte de ce que nous venons d'exposer que celui que l'on importe actuellement est une marchandise d'une composition très irrégulière (2,5 à 11 p. o/o d'azote), et que la vente sur analyse peut seule garantir l'agriculture contre les plus grands mécomptes. Ce mode de vente, c'est-à-dire une garantie du titre en azote et en acide phosphorique donnée sur la facture, est d'autant plus nécessaire

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

que MM. Dreyfus frères et Cie, aussi bien que les nouveaux consignataires, sont obligés, pour placer la quantité considérable de guano qu'ils écoulent, de se servir de l'intermédiaire de nombreux agents, qui, malheureusement, sont trop souvent portés à falsifier cet engrais. La conséquence inévitable de cette situation, que le gouvernement du Pérou n'a pas voulu modifier, malgré les vives réclamations qui se sont élevées en Angleterre, en Allemagne, en France et en Belgique, c'est que les industries ayant pour objet la transformation du guano brut en un produit homogène à titre garanti, c'est-à-dire la fabrication du guano dissous et celle du guano pulvérisé, ont été partout accueillies avec la plus grande faveur et ont pris un développement considérable. Le siège de la fabrication du guano dissous et du guano pulvérisé se trouve en Angleterre, en Allemagne, en Belgique et en Hollande. Quoique beaucoup de fabricants français fassent entrer du guano dans leurs engrais composés, il n'existe aucune maison en France qui s'occupe spécialement de la transformation du guano brut. Le guano dissous qui est employé dans ce pays provient de la maison Dreyfus frères et Cie, qui, après avoir obtenu, en 1874, du gouvernement péruvien, l'autorisation de manipuler le guano en le traitant par l'acide sulfurique, s'occupe aujourd'hui du placement du guano traité dans les usines de MM. Ohlendorff et Cie, de Londres, Anvers, Hambourg et Emmerich. Ces derniers ayant exposé dans la section anglaise, nous reviendrons plus tard sur le guano dissous.

Engrais dits « engrais chimiques ». — Pour en finir avec la section française, il nous reste à parler des engrais chimiques simples ou mélangés.

Habitué à l'emploi du fumier, du guano, des matières fécales et des déchets animaux, le cultivateur a montré pendant longtemps de la défiance envers les engrais chimiques, dont l'aspect n'avait rien de commun avec celui des premiers.

Mais, cette fois, les échantillons de produits chimiques servant d'engrais (nitrates de soude et de potasse, sulfate d'ammoniaque, chlorure et sulfate de potasse, superphosphate de chaux, phos-

Digitized by Google

phates précipités), les engrais mélangés qui sont respectivement offerts sous les noms de phosphoguano, koprosguano, ossoguano, etc., étaient réellement innombrables. La grande quantité d'exposants de cette catégorie et l'importance de beaucoup de maisons qui s'occupent de la fabrication et de la vente des engrais chimiques sont la meilleure preuve que l'agriculture a fini par reconnaître l'immense parti qu'elle peut tirer de l'emploi raisonné de ces matières, qu'elle consomme déjà en quantité énorme.

Parmi les exposants qui présentaient des collections très complètes et méthodiques d'engrais chimiques, nous signalerons : la Société anonyme des produits chimiques agricoles de Paris, qui, sous la savante direction de M. Joulie, a vu prendre un développement considérable à ses deux fabriques de Saint-Denis et de Bordeaux, destinées à la fabrication du sulfate d'ammoniaque, du superphosphate de chaux et des engrais mélangés; MM. Alfred Dudoüy et Cie, de Paris, représentants de plusieurs importantes usines françaises, entre autres de la Compagnie parisienne du gaz, qui fabrique du sulfate d'ammoniaque depuis 1855 et en produit actuellement 4 millions de kilogrammes; M. Pers, de Saint-Denis, et MM. Faure et Kessler, de Clermont-Ferrand, dont les produits sont contrôlés par la station agronomique du Centre.

Le développement considérable de l'extraction des phosphates en France a eu pour conséquence l'extension de la fabrication des superphosphates de chaux dans ce pays et, par suite, la diminution de l'importation des produits similaires étrangers. Celle-ci était, en 1874, de 16 millions de kilogrammes pour les superphosphates et les engrais chimiques mélangés; en 1875, elle était descendue à 12 millions de kilogrammes.

Les superphosphates minéraux français sont, en général, bien préparés, poreux, secs, pulvérulents et garantis quant au titre en acide phosphorique assimilable, c'est-à-dire soluble dans l'eau et dans le citrate d'ammoniaque.

Les fabricants de superphosphates dont les produits méritent une mention spéciale sont : la manufacture de Javel (Léon Thomas et Cie, de Paris), la Société anonyme des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey; la Société

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

anonyme des produits chimiques agricoles, qui prépare cinq sortes de superphosphates, de 12 à 14, de 14 à 16, de 16 à 18, de 18 à 20 et de 20 à 22 p. o/o d'acide phosphorique assimilable; M. Michelet, de la Villette-Paris, et MM. Duchemin et Chouillon, qui ont des usines à Rouen et à Maromme.

Nous signalons l'exposition modeste de ces derniers, qui se sont contentés d'exposer leurs types d'engrais chimiques (superphosphate, sulfate d'ammoniaque et chlorure de potassium), non seulement parce que leurs produits sont riches et bien préparés, mais surtout parce que leurs prospectus renferment des considérations très judicieuses sur la fabrication et la vente des engrais. Ils s'abstiennent de toute préparation d'engrais dits spéciaux ou complets.

M. Michelet traite les phosphates des Ardennes, du Lot et, depuis quelques années, le Mejillones-guano et le Curaçao-guano. Il ajoute à ces derniers du sulfate d'ammoniaque dans la proportion nécessaire pour obtenir un phosphoguano titrant 2,5 à 3 p. o/o d'azote et 10 à 11 p. o/o d'acide phosphorique soluble dans l'eau, auquel ce fabricant donne le nom de «koprosguano». Les phosphoguanos sont d'ailleurs, avec raison, très en faveur chez les cultivateurs français, et la «Phosphoguano Company limited» de Londres, dont la production atteint 20 millions de kilogrammes par an, vend de fortes quantités d'engrais en France par ses consignataires, MM. Gallet, Lefebvre et Cie, de Paris. On désigne par phosphoguano en chimie agricole tout mélange de superphosphate de guano, riche en phosphate, mais pauvre en azote, avec des sels ammoniacaux. L'origine et la composition de ces guanos phosphatés, surtout leur titre en matières organiques, les distinguent essentiellement des phosphates minéraux, et c'est à tort que l'on donne aux mélanges de superphosphates minéraux avec des sels ammoniacaux le nom de phosphoguanos, alors qu'on devrait tout simplement les appeler superphosphates azotés.

Parmi les engrais chimiques, nous avons à mentionner spécialement les phosphates précipités de la manufacture de Javel, près Paris (Léon Thomas et Cie), et ceux de MM. Alexandre et Cie, de Paris. Le phosphate précipité des os, que l'on obtient dans la fabri-

Digitized by Google

cation de la gélatine, est connu depuis longtemps, mais il n'a jamais pu conquérir la faveur des cultivateurs. C'est avec raison, d'ailleurs, que ceux-ci le dédaignaient; les phosphates précipités que l'on fabriquait anciennement étaient humides, granuleux, d'une composition très irrégulière, et l'acide phosphorique s'y trouvait entièrement à l'état de phosphate de chaux tribasique, d'une action très lente et incertaine. La mauvaise qualité de ce produit provenait, d'une part, du peu de soins que l'on apportait à la préparation du lait de chaux et au lavage du précipité obtenu, d'autre part et principalement, de ce que l'on précipitait la solution de phosphate en une seule opération, avec excès de chaux, jusqu'à réaction alcaline, auquel cas tout l'acide phosphorique se dépose à l'état de phosphate de chaux tricalcique, qui est gélatineux et difficile à laver. Cette fabrication a fait de grands progrès depuis que l'on a reconnu qu'une précipitation incomplète et successive, opérée en laissant toujours un excès d'acide phosphorique dans les eaux mères, fournit du phosphate bicalcique, que l'on peut facilement séparer du chlorure de calcium qui y adhère, soit à l'aide de filtres-presses, soit, comme le font MM. Thomas et Cie, par la turbine essoreuse et la dessiccation à feu doux au moyen de chaleur perdue. Les produits de MM. Thomas et Cie et de MM. Alexandre et Cie sont d'une finesse tout à fait remarquable, parfaitement secs, exempts de chlorure de calcium, solubles presque sans résidu dans le citrate d'ammoniaque, et ils titrent de 40 à 45 p. o/o d'acide phosphorique, qui s'y trouve presque complètement à l'état de phosphate bicalcique.

Gr. VI. — Cl. 51.

La fabrication des phosphates précipités permet d'utiliser l'acide chlorhydrique des fabriques de soude et de travailler des phosphates pauvres, ferrugineux ou alumineux; elle donne des produits qui n'ont point de réaction acide et qui, sous le même poids, renferment 3 à 4 fois plus d'acide phosphorique que les superphosphates ordinaires du commerce, ce qui procure une économie considérable sur les frais d'emballage, de transport et de manutention. Aussi il est permis de penser qu'elle ne tardera pas à prendre un développement considérable, et qu'elle remplacera en partie celle des superphosphates minéraux.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Le nombre des insecticides destinés à combattre le phylloxera, ce terrible ennemi de la vigne, était très considérable dans la section française; nous n'en parlons que pour mémoire.

Section anglaise.

Importance spéciale de l'industrie des engrais en Angleterre. — L'industrie des matières fertilisantes est très ancienne et très florissante en Angleterre. Grâce aux infatigables recherches de MM. Lawes et Gilbert et de M. Vœlker, l'emploi des engrais artificiels y a pris un développement prodigieux, dont on peut se faire une idée par la progression du nombre des fabriques, qui, pendant la période décennale de 1861 à 1871, a passé de 581 à 1.210.

On rencontre rarement sur le continent des usines qui travaillent avec des capitaux aussi considérables, des machines aussi puissantes et des ouvriers aussi nombreux que les fabriques d'engrais anglaises. Cependant certains produits anglais sont souvent de qualité inférieure à ceux de même espèce que l'on fabrique ailleurs sur un pied plus modeste. Le sulfate d'ammoniaque anglais, par exemple, titre presque toujours 1 à 1 1/2 p. o/o de moins que celui de France, d'Allemagne, de Belgique, tout en renfermant très fréquemment des matières nuisibles, comme le sulfocyanure d'ammonium ou une forte quantité d'acide sulfurique libre. D'un autre côté, les superphosphates minéraux anglais, qui ne brillent pas, en général, par un titre élevé en acide phosphorique assimilable, contiennent souvent de l'arsenic en assez forte proportion. Enfin, on apporte peu de soins à la pulvérisation et au mélange intime des matières qui entrent dans les engrais composés, et l'on pousse la spécialisation de ceux-ci au point que certaines maisons fabriquent plus de vingt engrais spéciaux pour diverses plantes. Il est encore à remarquer d'ailleurs, circonstance qui échappe souvent au cultivateur lorsqu'il compare les produits anglais à ceux du continent, que le commerce anglais se sert d'expressions qui, à première vue, font paraître le titre de ses produits plus élevés: tandis qu'il est d'usage en France, en Allemagne et

Digitized by Google

en Belgique d'exprimer le titre d'une matière fertilisante en azote, en acide phosphorique et en potasse, on le donne en Angleterre en ammoniaque, en phosphate et en sels de potasse. L'utilisation des os, cette matière première par excellence, est arrivée, nous devons le reconnaître, à un haut degré de perfectionnement dans ce pays, qui en importe annuellement plus de 100 millions de kilogrammes de tous les points du globe. Les *dissolved bones*, « os dissous », et le *bones manure*, « engrais d'os », fabriqués avec des os dégraissés mais non privés de leur matière organique azotée, sont des produits hors ligne, qui jouissent de la plus grande faveur aupres des cultivateurs de tous les pays. Quant aux engrais composés anglais, ils présentent cette particularité, qui constitue une supériorité sur beaucoup de produits similaires du continent, qu'ils renferment, outre l'azote chimique (ammoniacal et nitrique), une faible dose d'azote organique, qui ralentit peut-être leur action, mais qui, par contre, la rend plus sûre et d'une utilité plus générale.

Guano dissous — En tête des douze exposants anglais des matières fertilisantes, nous devons mentionner MM. Ohlendorff et Cie, de Londres, pour le guano dissous.

De 1858 à 1863, ces industriels séchaient à Hambourg le guano avarié, qui fut longtemps vendu aux enchères; mais comme une partie de l'ammoniaque se dégageait pendant l'opération, ils commencèrent, en 1864, à traiter le guano avarié par une faible quantité d'acide sulfurique. Les résultats inattendus produits par le guano préparé de la sorte engagèrent MM. Ohlendorff et Cie à étendre l'opération au guano sain. Telle est l'origine d'une industrie qui a pris une extension énorme et de la plus importante fabrique d'engrais du monde entier.

MM. Ohlendorff et Cie exploitent actuellement à Hambourg, à Emmerich-sur-Rhin, à Anvers et à Londres, quatre grandes usines fondées de 1864 à 1873 et qui, ensemble, couvrent une superficie d'environ 8 hectares, utilisent 880 ouvriers et 15 machines à vapeur d'une force de 550 chevaux, et vendent annuellement 175 millions de kilogrammes d'engrais. Elles fabriquent elles-

Digitized by Google

mêmes l'acide sulfurique nécessaire au traitement du guano et elles sont munies d'un outillage mécanique perfectionné, de laboratoires de chimie parfaitement montés et d'immenses magasins.

Le principe sur lequel repose la fabrication du guano dissous, c'est-à-dire la séparation mécanique des pierres, le mélange des chargements de différents titres, la transformation en matière sèche et pulvérulente, la fixation de l'azote ammoniacal, la dissolution de la partie d'acide phosphorique qui se trouve à l'état de phosphate tribasique, opérations qui procurent un engrais homogène, à titre constant, susceptible de garantie, est un principe rationnel, basé sur la science et qui tient compte des exigences que les stations agricoles élèvent en vue de sauvegarder les intérêts de l'agriculture. Il est du reste reconnu juste par des chimistes distingués de France, d'Allemagne, d'Angleterre, de Suède, des Pays-Bas et de Belgique.

Les procédés de fabrication du guano dissous, qui ont valu à MM. Ohlendorff et Cie la médaille d'or, ne sont pas, du reste, leur propriété exclusive; ils sont également mis en œuvre par d'autres industriels.

C'est ainsi que M. Salomonson, d'Amsterdam, fabrique depuis quelque temps ce produit, pour lequel il a obtenu la médaille d'argent.

S'il est absolument nécessaire d'employer l'acide sulfurique pour rendre homogène et pulvérulent le guano humide et pâteux, ce but peut être atteint au moyen d'une simple préparation mécanique pour le guano bien sec, qui a été importé dans ces derniers temps. MM. Ohlendorff et Cie fabriquent, outre le guano dissous du Pérou, du guano pulvérisé, exempt de pierres, qui est vendu, comme le premier, avec garantie de titre. Celui du guano dissous est actuellement 7 p. o/o d'azote total (ammoniacal et organique) et 10 p. o/o d'acide phosphorique anhydre soluble dans l'eau.

Exposants et produits divers. — Au nombre des exposants anglais importants, nous devons citer MM. Packard et Cie, d'Ipswich, qui avaient été déjà remarqués lors de l'Exposition de Vienne, pour leurs exploitations de phosphates et leur fabrication de super-

Digitized by Google

phosphates; MM. Gibbs et Cie, de Londres, Plymouth et Bristol, qui se distinguent surtout par leurs superphosphates d'os et par les soins minutieux qu'ils prennent, dans leurs usines, pour garantir les ouvriers contre les émanations malsaines et les accidents qui peuvent résulter du maniement de l'acide sulfurique; MM. Burnard, Lack et Alger, de Plymouth; MM. W. et H. Goulding, de Cork et Dublin, et MM. Morris et Griffin, de Wolverhampton, qui exposaient une très intéressante collection de coprolithes, de phosphorites et de phosphoguanos.

La « Browse Island Guano Company », d'Adélaïde (Australie du Sud), importe depuis quelque temps un nouveau guano phosphaté, analogue au Baker et Mejillones-guano, qui titre de 65 à 70 p. o/o de phosphate de chaux tribasique, de 1/2 à 1 p. o/o d'azote, et qui convient très bien à la fabrication des superphosphates. Il provient d'une petite île située par 12° 30′ de longitude et 11° 4′ de latitude, non loin des côtes de l'Australie.

Sections suédoise, norwégienne et russe.

Suède et Norwège. Engrais de poisson. — Les pays qui avaient le plus fort contingent de matières fertilisantes, après la France et l'Angleterre, étaient la Norwège, la Suède et la Russie, qui comptaient respectivement neuf, trois et six exposants d'engrais.

La mer fournit aux fabriques d'engrais de la péninsule scandinave une matière première fort abondante : les grandes pêches maritimes de la Norwège produisent annuellement 121.069.000 litres de harengs, 48.647.000 litres de morues d'hiver et de printemps et 7.146.000 litres de maquereaux.

C'est en 1860 que l'on a commencé à utiliser les déchets provenant de la préparation du poisson séché ou salé et de l'huile de foie de morue, ainsi que ceux des baleines, pour les transformer en engrais concentrés et pulvérulents. Depuis que l'on a réussi, à l'aide de presses hydrauliques et de la vapeur d'eau, à en extraire l'huile et la colle, qui sont les principaux obstacles à la dissolution dans le sol des matières azotées et phosphatées qui se trouvent dans le corps des poissons, cette industrie a pris un développe-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

ment considérable. Voici, en effet, la progression qu'a suivie l'exportation du guano de poissons :

1860	64.000 kilogr. par an.
1861 à 1865	362.000
1866 à 1870	670.000
1871 à 1875	2.000.000
1876 à 1877	5.000.000

Les guanos de poissons qui étaient exposés à Paris par la Société norwégienne de Christiania, par M. Johnson, de Christiansund, par la fabrique de Lysaker, dénotent des progrès incessants au point de vue du dégraissage plus complet et de la pulvérisation plus parfaite des matières. Aussi n'est-on pas surpris de rencontrer du guano de poissons avec un titre garanti de 6 à 7 p. o/o d'azote organique et de 16 p. o/o d'acide phosphorique anhydre, à l'état de phosphate de chaux tribasique.

La fabrication de ce guano a déjà fait, du reste, le tour du monde. Elle se pratique sur les côtes des mers polaires, sur celles de la France et de ses colonies, et même au Japon, qui avait envoyé à l'Exposition quelques spécimens.

On ne doit pas perdre de vue, pour l'emploi agricole du guano de poissons, que sa composition diffère complètement de celle du guano ordinaire : tandis que celui-ci contient beaucoup de sels ammoniacaux très solubles et très actifs et des combinaisons organiques très facilement décomposables, qui se transforment rapidement en nourriture assimilable par les plantes, le guano de poissons, au contraire, renferme son azote à l'état de matières organiques azotées, dont la décomposition est fort lente. La même différence existe pour l'acide phosphorique de ces deux engrais. L'azote se trouvant à l'état organique et l'acide phosphorique à l'état non immédiatement soluble dans le guano de poissons, celui-ci ne fait pas sentir rapidement son effet et, par conséquent, ne convient pas pour être employé en couverture; il doit être répandu et enterré par un bon hersage avant la semaille.

Russie. — La Russie produit annuellement 686.700.000 hectolitres de grains, qui enlèvent au moins 5 millions de kilo-

Digitized by Google

grammes d'acide phosphorique. Heureusement que la découverte d'immenses gisements de phosphates fossiles, qui étaient représentés dans l'intéressante exposition organisée par les soins du Département de l'agriculture, et l'utilisation de plus en plus répandue des os, longtemps perdus ou exportés en Angleterre, sont une garantie que les moyens de restitution ne font pas défaut dans ce pays. Gr. VI. — Cl. 51.

Au nombre des exposants russes se trouvaient MM. Spies et fils, de Varsovie, qui ont obtenu la médaille d'argent pour l'ensemble de leurs produits (superphosphates, noir animal), et notamment pour leurs poudres d'os.

Section néerlandaise.

Produits divers. Développement de cette industrie. — La fabrication des engrais commerciaux dans les Pays-Bas est de date relativement récente. Malgré cela, l'usine de M. Salomonson, d'Amsterdam, située à Capelle, peut déjà être mise en parallèle avec les plus grands établissements anglais, français et belges. Sa production annuelle atteint 52.000 tonnes, et les moteurs dont elle dispose ont une force de 350 chevaux-vapeur. Nous avons déjà parlé de M. Salomonson à l'occasion du guano du Pérou dissous; depuis quelque temps, il fabrique aussi le guano pulvérisé « Fijn gemalen Peruguano », avec une garantie de 7 p. o/o d'azote et de 16 p. o/o d'acide phosphorique anhydre. En dehors du traitement chimique et mécanique du guano du Pérou, l'importante fabrique de Capelle fait de la poudre d'os d'une finesse remarquable, titrant 4 p. o/o d'azote et 22 à 24 p. o/o d'acide phosphorique; des superphosphates d'os dosant 2 1/2 p. o/o d'azote et 12 à 13 p. o/o d'acide phosphorique soluble dans l'eau, et un engrais à base de sang et de superphosphate, titrant 5 p. o/o d'azote et 10 p. o/o d'acide phosphorique soluble.

MM. Krol et Cie, de Zwolle, font également leurs poudres d'os finement moulues, ainsi que des superphosphates, et s'occupent, en même temps, de la vente des sels de potasse de Stassfurt.

Les titres des engrais des deux maisons précitées sont garantis, et la vente a lieu sous le contrôle de la station agricole de Wageningen, établie en 1876, sous la direction de M. Mayer.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

Section autrichienne.

Exposition restreinte. — Les très beaux produits dérivés des os (poudre d'os de grande finesse, superphosphates d'os, superphosphates de déchets de noir animal) qui étaient exposés par la Société anonyme pour la fabrication du noir animal et d'engrais de Peçek (Bohême), qui représentait seule l'Autriche-Hongrie à Paris, lui ont valu la médaille de bronze. Cette faible participation d'un pays essentiellement agricole ne doit pas surprendre. A l'Exposition de Vienne même il ne figurait pas dans le groupe de l'agriculture avec plus de 12 exposants d'engrais. L'emploi des matières fertilisantes du commerce n'a pas encore pris en Autriche, sauf dans quelques régions fort avancées, où la culture intensive et très perfectionnée de la betterave à sucre exige impérieusement la restitution, une extension aussi générale que dans d'autres pays.

Section belge.

Création et développement de l'industrie des phosphates. — Les exposants belges des matières fertilisantes étaient au nombre de six. Quelques-uns des bocaux qui représentaient l'industrie belge des engrais ont attiré vivement l'attention du public compétent, parce qu'ils révélaient l'existence d'une industrie créée tout nouvellement en Belgique, l'extraction et l'épuration des phosphates minéraux, qui ne manquera pas de prendre une grande extension et de devenir une précieuse source de richesse pour ce pays laborieux.

La Belgique, si favorisée au point de vue de l'abondance des minerais que son sol renferme, paraissait déshéritée de la nature quant aux phosphates. Tandis que la France, l'Espagne, l'Allemagne, la Russie, possédaient de nombreux gisements inépuisables de cette matière précieuse, dont l'utilité n'est plus contestée de personne, on avait trouvé seulement sur quelques points de la Belgique des calcaires et des tuffeaux phosphatés, même des coprolithes et des apatites, mais point d'importants gisements de phosphates susceptibles d'une exploitation avantageuse, et offrant

Digitized by Google

une richesse assez grande pour permettre leur emploi loin des lieux d'extraction ou leur transformation lucrative en superphosphates de chaux. Gr. VI. — Cl. 51.

Aujourd'hui, grâce au succès qui a couronné les recherches de deux géologues distingués, MM. Cornet et Briart, ce pays possède à son tour un gisement de phosphate de chaux vraiment inépuisable sur les territoires de Cuesmes, Hyon, Ciply, Mesvin, Nouvelles et Spiennes (province de Hainaut).

Il résulte, de l'ensemble des analyses de M. Petermann sur les produits du dépôt de Ciply, qu'ils doivent être classés de la manière suivante, au point de vue de leur teneur en acide phosphorique :

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	TITRE	
		EN ACIDE phosphorique.	EN PHOSPHATE de chaux tribasique.
1.....	Tuffeau de Ciply.....	0,10 p. 0/0	0,22 p. 0/0
2.....	Pierres dures de Ciply.....	5,98	13,05
3.....	Craie grise de Ciply.....	11,25	24,56
4.....	Poudingue de la Malogne.....	19,75	43,11

Les pierres dures sont transformées en chaux, dont l'agriculture se sert déjà; quant au poudingue, il est peu abondant et se trouve déjà épuisé sur les points où l'on a commencé son extraction; reste donc la craie grise de Ciply, dont l'assise présente environ 20 millions de mètres cubes de roche en place, mais qui ne contient en moyenne que 24 à 25 p. 0/0 de phosphate de chaux, accompagné de 62 à 65 p. 0/0 de carbonate de la même base.

Sous quelque point de vue que l'on envisage donc l'utilisation de la craie grise, fabrication de superphosphate et de phosphate précipité ou emploi direct, la séparation du carbonate de chaux dans lequel les petits grains de phosphate sont empâtés était le problème capital, de la solution duquel dépendait la création en

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Belgique d'une nouvelle et grande industrie, destinée à mettre au jour des richesses considérables et à livrer au commerce d'énormes quantités de phosphate, qui ne pouvaient être utilisées à l'état naturel. Ce problème a été résolu par trois des exposants : par M. Desailly, de Grandpré (Ardennes); par M. Émile Rolland, de Quiévrain, et surtout par M. Paul Laduron, de Mons.

La craie grise de Ciply est constituée par une roche à texture grossière, très friable, d'une teinte brunâtre, formée d'un mélange de grains blancs de carbonate de chaux et de grains bruns. Ces grains bruns renferment le phosphate de chaux; ce sont, pour ainsi dire, des nodules microscopiques, qui possèdent la même composition que les nodules du poudingue de la Malogne. Pour isoler plus ou moins parfaitement les grains phosphatés de leur gangue calcaire, on emploie les moyens suivants :

1° Lavage (proposé par M. Melsens et par M. Petermann);

2° Calcination, lavage, séchage, tamisage (procédé de M. Laduron);

3° Broyage, lavage, séchage, tamisage (procédé de M. Desailly);

4° Broyage grossier, séchage, passage dans des épurateurs spéciaux, tamisage (procédé de M. Rolland).

M. Desailly, de Grandpré, dont nous avons déjà signalé l'importante extraction de phosphates, en parlant de la section française, exposait dans la section belge des nodules de poudingue de la Malogne, dans leur gangue, séparés de leur gangue et réduits en poudre; ensuite de la craie grise de Ciply à l'état brun, à l'état pulvérulent et enrichie par divers traitements, qui lui donnent un titre de 40 à 60 p. o/o en phosphate de chaux tribasique.

Si MM. Decuyper et Gendebien ont exploité les phosphates du terrain crayeux en Belgique avant M. Desailly, c'est celui-ci qui a fait fonctionner la première usine pour la pulvérisation des nodules de phosphate, et il est encore le seul à les exploiter.

Les nodules du poudingue de la Malogne, qui ne se rencontrent que par poches, ne se prêtent pas à une extraction régulière ni importante. M. Desailly a commencé, après la découverte de la craie grise, à s'occuper d'épurer ce précieux produit. Il y est parvenu peu de temps après MM. Laduron et Rolland, qui se sont

Digitized by Google

les premiers occupés de l'épuration de la craie grise; son exploitation ainsi que ses usines d'épuration à Hyon-Ciply, à Cuesmes et à Frameries, n'ont pas cessé de se développer; elles utilisent actuellement 60 ouvriers et une force de 40 chevaux-vapeur et produisent par jour 11.000 kilogrammes de craie grise épurée.

M. Desailly n'a pas cessé d'améliorer ses procédés. Sa nouvelle usine, qui est montée pour une production journalière de 40.000 kilogrammes et qui contiendra, dit-il, tout un nouveau système d'épuration, n'étant pas encore en marche, nous ne pouvons pas parler des procédés de lavage, de séchage et de tamisage imaginés par cet industriel.

Aussitôt que MM. Cornet et Briart eurent signalé l'immense gisement de craie grise de Ciply, M. Paul Laduron, de Mons, se mit, avec beaucoup de patience et d'abnégation, à la recherche des moyens pratiques pour en retirer le phosphate, et, après avoir complètement résolu ce difficile problème, il a lutté pendant trois ans contre les difficultés d'application qui surgissent dans toute création nouvelle.

Son usine a été créée à Ciply en juillet 1874, sous la raison sociale « Laduron et Rolland ». Après la dissolution de cette association en juin 1876, M. Laduron reprit seul l'établissement; il y emploie actuellement 35 ouvriers et une force de 20 chevaux-vapeur, et il a produit 1.120.000 kilogrammes de phosphate épuré pendant les cinq premiers mois de 1878.

Les produits qu'il exposait sont :

1° Craie grise de Ciply;

2° Craie grise épurée par calcination (60 à 65 p. o/o de phosphate de chaux tribasique);

3° Craie grise grossièrement épurée sans calcination (40 à 45 p. o/o de phosphate de chaux tribasique).

Comme on le voit, M. Laduron emploie deux méthodes distinctes d'épuration, selon le degré de pureté qu'il désire obtenir et suivant l'usage auquel le produit est destiné. Dans les cas, d'ailleurs très restreints, où l'agriculteur veut employer le phosphate à l'état brut, il épure la craie grise par simple lavage et séchage, sans détruire par la calcination les matières organiques,

Digitized by Google

dont elle renferme, d'après nos analyses, jusqu'à 4 p. o/o et qui ne peuvent être qu'utiles. Pour pousser l'épuration plus loin, il recourt à la calcination, qui constitue la partie originale de ses procédés brevetés. La matière, remontée de la carrière au moyen d'un plan incliné, est calcinée, puis hydratée convenablement et soumise à une série de lavages mécaniques.

Si l'on se rappelle que les granules phosphatés de la craie grise de Ciply sont englobés dans du carbonate de chaux, on concevra facilement le but du procédé de M. Laduron. Par la calcination, le carbonate de chaux est transformé en chaux, qui est ensuite éliminée à l'état de lait de chaux dans des lavoirs mécaniques. Les granules phosphatés sont conduits dans des séchoirs spéciaux, où M. Laduron a trouvé moyen d'utiliser la presque totalité du calorique dépensé. Après séchage, la matière est tamisée et conservée en sacs. Le résidu est une chaux très fine, contenant 6 à 7 p. o/o de phosphate de chaux excessivement divisée. Le produit principal titre de 60 à 65 p. o/o de phosphate de chaux tribasique et convient parfaitement à toutes les usines qui transforment les phosphates bruts en engrais assimilables.

M. Émile Rolland, de Quiévrain, associé d'abord avec M. Laduron, mais établi depuis cette année pour son compte à Cuesmes, non loin d'une gare de chemin de fer et du canal de Mons à Condé, exposait de la craie grise brute extraite du gisement qu'il exploite à Cuesmes et du phosphate épuré. Il emploie 40 ouvriers et une machine à vapeur de la force de 20 chevaux, et produit journellement 15.000 kilogrammes de craie épurée.

La matière extraite du gisement de Cuesmes est composée, d'après les analyses de M. Petermann, de :

Eau	8g,63
Carbonate de chaux	57 ,59
Phosphate de chaux tribasique (soit 12,28 p. o/o d'acide phosphorique anhydre)	26 ,33
Matières organiques et insolubles	7 ,45
Total	100 ,00

Elle est d'abord écrasée grossièrement au moyen de battes; c'est

Digitized by Google

la seule partie du travail qui s'exécute à bras d'hommes. Elle passe ensuite dans un cylindre automatique, construit spécialement à cet effet, dans lequel elle est fortement desséchée, tout en subissant en même temps un second broyage. En sortant de cet appareil, la craie grise est introduite, toujours automatiquement, dans une série d'épurateurs, qui opèrent un dernier broyage et séparent le phosphate du carbonate de chaux, réduit en poutre impalpable. Cette folle farine est projetée hors des appareils et tombe dans des chambres particulières, où elle se dépose. Après cela, la matière est dirigée vers un système d'appareils tamiseurs séparant les dernières parties de carbonate de chaux, qui sont conduites hors de l'usine au moyen de vis d'Archimède. Quant au phosphate, une chaîne à godets l'élève dans un récipient qui peut en contenir 50.000 kilogrammes, où il est emmagasiné, puis, au moment de l'emballage, il tombe dans des sacs placés sur une bascule, où il se trouve ensaché et pesé d'un seul coup.

Le phosphate épuré de M. Rolland titre, suivant que l'épuration est conduite plus ou moins lentement, de 19 à 21 p. o/o d'acide phosphorique, soit 41,5 à 44,8 p. o/o de phosphate de chaux tribasique. Il trouve un écoulement facile en Angleterre et en Belgique. Si cet industriel n'est pas encore arrivé à une épuration aussi complète que M. Laduron, il a cependant le grand mérite d'être le premier qui travaille mécaniquement et automatiquement la craie de Ciply, sans le secours du lavage ni de la calcination. La matière une fois introduite dans ses appareils brevetés, que nous avons vus en marche et qui nous paraissent fort bien imaginés, tout se passe mécaniquement, sans exiger l'intervention de la main de l'ouvrier.

M. Rolland et M. Laduron vendent, du reste, d'après l'analyse scientifique, qui permet seule d'établir sérieusement le titre en acide phosphorique d'un phosphate,

Engrais divers. — La Belgique était réprésentée par un seul fabricant d'engrais mélangés : MM. Courtois et Van Roy, de Bruxelles.

Ces industriels, qui ont commencé en 1867, sur un pied très

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

modeste, par vendre du sulfate d'ammoniaque, des nitrates et des superphosphates étrangers, ont rapidement étendu leur sphère d'action. Ayant acquis des concessions pour l'extraction des phosphates à Staffel, à Oberzentsheim, à Allendorf et à Katzenclubogen (duché de Nassau), ils produisent annuellement, avec l'aide d'une quarantaine d'ouvriers, environ 2 millions de kilogrammes de phosphates, titrant de 60 à 70 p. o/o, dont une partie est vendue à l'état brut, et l'autre, transformée en superphosphate dans l'usine qu'ils ont construite à Haeren. Celle-ci couvre une superficie clôturée d'un hectare, et dispose d'une force de 30 chevaux-vapeur, actionnant un concasseur, deux broyeurs et deux malaxeurs.

Avec du sulfate d'ammoniaque, des nitrates, des sels de potasse et des superphosphates, MM. Courtois et Van Roy composent des engrais chimiques systèmes Georges Ville, mais sans pousser trop loin la spécialisation et sans avoir la prétention d'employer une formule d'engrais pour chaque plante, ou de préparer des engrais particuliers pour tous les végétaux possibles. S'inspirant des conseils de la science, ils se bornent à faire quatre mélanges, contenant des proportions variables d'azote, d'acide phosphorique et de potasse, en laissant au cultivateur, qui connaît les besoins de sa culture, le soin de choisir la préparation qui paraît le mieux lui convenir dans chaque cas. Le titre de ces engrais mélangés, dont la vente atteint actuellement de 3 millions et demi à 4 millions de kilogrammes par an, est d'ailleurs garanti sur facture et exprimé en termes clairs et précis, comme le demandent les stations agricoles belges.

Depuis qu'ils vendent aux colonies hollandaises, MM. Courtois et Van Roy fabriquent spécialement pour les pays d'outre-mer des superphosphates à haut titre (30 à 32 p. o/o d'acide phosphorique anhydre assimilable), dont ils avaient exposé des spécimens.

RÉSUMÉ.

Progrès généraux de l'industrie des matières fertilisantes. — Les détails dans lesquels nous sommes entré établissent que l'industrie des matières fertilisantes a fourni une exposition importante,

Digitized by Google

sérieuse et instructive. La plupart des concurrents ont parfaitement compris que, dans une exposition internationale, il s'agit de tout autre chose que de chercher à attirer de nouveaux clients par des étalages faits avec plus ou moins de luxe ou par des réclames plus ou moins habiles; ils ont tenu à prouver que la fabrication des engrais artificiels est à la hauteur des autres industries chimiques et mécaniques, qu'elle sait non seulement chercher avec discernement des matières premières, mais aussi les travailler, les transformer et les combiner d'une manière rationnelle, qu'elle ne travaille plus dans l'ombre, mais garantit la composition de ses produits et les vend à des prix en rapport avec leur titre en éléments fertilisants.

Les collections méthodiques des substances renfermant de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse, les bulletins d'analyse qui accompagnaient presque tous les échantillons de matières premières et d'engrais mixtes, les explications fournies au cultivateur relativement à l'achat et à l'emploi des engrais par la plupart des prospectus et des circulaires, les perfectionnements réalisés dans l'utilisation des déchets de toutes sortes, les grands soins apportés à la préparation mécanique, donnaient d'ailleurs à cette exposition un cachet scientifique, en montrant que la chimie et l'agronomie guident maintenant la fabrication des engrais artificiels. Dans le court laps de temps qui s'est écoulé depuis les deux dernières expositions universelles, l'industrie des matières fertilisantes a fait de grands progrès. Le développement de l'extraction des phosphates fossiles en France, l'épuration industrielle de la craie phosphatée en Belgique, l'exploitation de nouveaux gisements de guanos phosphatés, le développement de la fabrication du guano dissous et du guano pulvérisé qui remplacent de plus en plus le guano brut, l'amélioration essentielle apportée à la fabrication du phosphate précipité bicalcique et à la torréfaction des produits animaux, sont des progrès sérieux, dont l'importance ne peut échapper à personne. Cependant cette industrie a encore devant elle un vaste champ de perfectionnements et de découvertes : des richesses minérales dorment encore dans le sein de la terre, attendant leur exploitation; beaucoup de déchets industriels restent

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

perdus pour l'agriculture; la production des engrais chimiques doit devenir plus économique; il y a encore des fabricants qui vendent leurs engrais sans garantie de titre; enfin, on n'est pas arrivé dans le commerce des engrais à l'unification des expressions chimiques, qui est si désirable.

Quoi qu'il en soit, le cultivateur qui a visité l'exposition des engrais a dû reconnaître que les moyens que l'industrie et le commerce lui offrent pour restituer à son exploitation l'azote, l'acide phosphorique et la potasse qu'il en exporte annuellement sous forme de grains, de betteraves, de viande, de lait, sont nombreux et variés; il ne dépend que de ses connaissances et de son expérience d'en faire un choix judicieux. Les pessimistes ont pu se convaincre par l'étude des produits exposés que la crainte d'une pénurie future d'engrais artificiels est tout à fait chimérique; car une source étant épuisée, le génie humain en trouve bientôt une autre. Nous croyons aussi que les matières fertilisantes du commerce resteront à des prix abordables. La découverte presque journalière de nouveaux gisements de phosphates, la généralisation de la fabrication du phosphate précipité, la découverte récente, à Aschersleben, en Prusse, de gisements de sels de potasse beaucoup plus puissants que ceux de Stassfurt, font même espérer une baisse de prix pour l'acide phosphorique et la potasse. Si les pronostics ne sont pas aussi favorables en ce qui concerne le prix de l'azote, nous ne croyons pas néanmoins à une hausse de la valeur de cet élément précieux. La diminution du titre du guano, les difficultés financières dans lesquelles se trouve le gouvernement péruvien et qui sont la cause du monopole dont le commerce du nitrate de soude fait l'objet, l'extension que prend la fabrication de la soude par le procédé Solvay, qui enlève les eaux ammoniacales des usines à gaz à la fabrication du sulfate d'ammoniaque pour l'agriculture, sont des causes qui tendent, il est vrai, à élever le prix de l'azote, mais nous sommes néanmoins d'avis qu'une meilleure utilisation des détritus animaux, des déchets industriels azotés, etc., contrebalancera ces influences, et que l'azote restera, pour le moment du moins, à un prix stationnaire, qui d'ailleurs, il faut en convenir, est déjà assez élevé.

Digitized by Google

CHAPITRE V.

APPAREILS POUR L'ÉTUDE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DU SOL.

Thermomètre automoteur de M. Bouziat. — Cette section de la classe 51 était absolument nulle. Le jury n'a rencontré comme s'y rattachant quelque peu que le thermomètre automoteur exposé par M. Bouziat (France).

Ce thermomètre consiste simplement en un long fil métallique de $0^m,002$ de diamètre, dont une extrémité est fixe et l'autre, équilibrée par un contrepoids, s'enroule autour d'une poulie portant un levier indicateur. Suivant les variations de température, ce fil s'allonge ou se raccourcit. Pour un fil de fer de 100 mètres de longueur, l'allongement serait de $0^m,120$ par degré. M. Bouziat applique cet appareil à inscrire automatiquement, à l'aide d'un crayon fixé au levier, les variations de température, et à allumer des feux contre la gelée dans les vignes, à l'aide d'une série de fils de fer réunis par des mouvements de sonnette. Ces fils de fer commandent un système d'amorces et d'allumeurs au pétrole, qui communiquent l'inflammation à une série de foyers de matières combustibles, arrosées à l'avance de goudron ou d'huiles lourdes. L'installation mécanique du système n'a pas encore atteint la perfection; mais le principe est intéressant à signaler.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

CHAPITRE VI.

PLANS D'AMÉNAGEMENT DES FORÊTS ET MATÉRIEL DES EXPLOITATIONS ET INDUSTRIES FORESTIÈRES.

Aménagement et exploitation des forêts. — Industries forestières. — Rôle du jury de la classe 51. — L'aménagement et l'exploitation des forêts et les industries annexes touchaient au génie agricole par plusieurs côtés, qui, conformément au règlement général, auraient dû attirer l'attention du jury, dans l'examen auquel il s'est livré sur les objets de cette catégorie exposés par les administrations publiques et les particuliers. Les opérations de reboisement des montagnes et celles de gazonnement ou fixation des terrains incultes et des landes, l'aménagement des forêts, l'outillage pour l'exploitation des bois sur place; en forêt, l'écorcement, les procédés de cubage et d'évaluation des arbres sur pied, étaient autant de questions dont l'examen rentrait dans le domaine de la classe 51. Nous résumerons successivement les observations relatives à ces divers points.

§ 1er. — REBOISEMENTS, GAZONNEMENTS, AMÉNAGEMENT DES FORÊTS.

Principaux exposants. — Les plans, modèles et documents relatifs aux opérations de reboisement et à l'aménagement général des forêts étaient présentés par l'Administration française des forêts, le Ministre de l'agriculture d'Autriche, la Société autrichienne I. R. des chemins de fer de l'État. Les deux premières administrations ont reçu le diplôme d'honneur, et la Société autrichienne, la médaille d'argent.

1° EXPOSITION DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS (FRANCE).

Ensemble de l'exposition de la Direction générale des forêts françaises. — Tous les visiteurs de l'Exposition se rappellent les élégants pavillons où l'Administration des forêts avait exposé, à la fois avec

Digitized by Google

un ordre et un goût parfaits, sous l'habile direction de M. Gayffier, l'un de ses membres éminents, ses modèles, plans et collections. Depuis l'insecte qui attaque les bois, jusqu'aux objets les plus divers façonnés avec les essences indigènes; depuis les opérations les plus simples de plantation et d'abatage, jusqu'aux travaux complexes de fixation des torrents et des dunes, tout était méthodiquement présenté au public, sous une forme attrayante et néanmoins scientifique.

Reboisement des montagnes. — La restauration des montagnes a été prescrite par les lois du 28 juillet 1860 sur le reboisement, et du 8 juin 1864 sur le gazonnement; elle a pour principal objectif d'arrêter les ravages des torrents et de régulariser le régime des eaux.

Ces deux lois de 1860 et 1864 sont tout à la fois des lois d'encouragement et de protection.

Elles sont divisées en deux parties bien distinctes.

L'une, relative aux travaux facultatifs, tend à provoquer, par des subventions en nature et des primes en argent, le reboisement et le gazonnement des terrains dénudés des montagnes. Elle s'adresse à l'initiative des communes, des établissements publics et des particuliers, et cherche à exciter leur zèle et leur intérêt pour prévenir ou empêcher la dégradation du sol.

L'autre a trait aux travaux de reboisement et de gazonnement dont l'exécution est obligatoire.

La nécessité de consolider le sol des montagnes dans les régions les plus attaquées par les torrents a fait imposer, par le législateur, aux communes, aux établissements publics et aux particuliers, l'exécution de travaux reconnus et déclarés d'utilité publique. En cas de refus et d'inexécution de ces travaux dans les délais déterminés par le décret déclaratif d'utilité publique, la loi autorise l'État à procéder par la voie de l'expropriation forcée contre les particuliers, et à exécuter lui-même d'office les travaux mis à la charge des communes et des établissements publics, sous la réserve à leur profit du droit de réintégration, par le remboursement de toutes les avances ou l'abandon d'une partie des terrains com-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

pris dans les périmètres (la moitié pour le reboisement, et le quart pour le gazonnement).

L'exécution de l'entreprise de la restauration des montagnes, nouvelle aussi bien en France que chez les nations voisines, a été confiée à l'Administration des forêts.

Elle a été abordée à peu près simultanément dans les Alpes, les Pyrénées, les Cévennes, les monts d'Auvergne, c'est-à-dire dans les régions montagneuses où prennent naissance les fleuves de la Loire, du Rhône, de la Garonne et leurs redoutables affluents.

Depuis longtemps déjà l'Administration des forêts est heureusement sortie de la période des essais et des tâtonnements inséparables de toute innovation.

La voie est ouverte, et le moment paraît venu de marcher avec la résolution et la célérité qu'imposent les proportions et l'urgence de cette œuvre de salut.

Telle est la conviction de tous ceux qui ont étudié attentivement les progrès réalisés depuis 1861 dans les régions montagneuses de la France.

Depuis cette époque jusqu'au 31 décembre 1877, on y a établi 217 périmètres obligatoires, embrassant une étendue totale de 117.633 hectares de terrains à reboiser et 21.501 hectares à gazonner.

Les travaux effectués ont porté sur 27.500 hectares, qui sont actuellement reboisés, et sur plus de 1.500 hectares, qui sont gazonnés. Il a été consacré à ces travaux une somme totale de 8.300.000 francs.

Dans les mêmes contrées et durant la même période de seize années, les travaux facultatifs de reboisement et de gazonnement ont été entrepris sur une étendue de 49.900 hectares, appartenant tant aux communes qu'aux particuliers. L'État a contribué à ces dernières opérations en allouant des subventions, soit en nature, soit en argent, s'élevant à un chiffre total de 5.600.000 francs.

Ces travaux considérables ne sont encore qu'une fraction de l'œuvre immense qu'il s'agit d'accomplir. La restauration des montagnes de France exige en effet l'ensemble d'opérations résumé dans le tableau de la page suivante.

Digitized by Google

REBOISEMENT DES MONTAGNES.

NUMÉROS des conservations.	DÉPARTEMENTS.	ÉTENDUE totale des périmètres actuels de reboisement et de gazonnement. — Obligatoires et facultatifs.	ÉTENDUE totale des terrains actuellement restaurés.	DÉPENSES totales effectuées. — Chiffres ronds.	CONTENANCE des terrains à comprendre dans les périmètres à créer.	CONTENANCE des terrains à restaurer tant dans les anciens périmètres que dans les périmètres à créer.	SOMMES nécessaires pour compléter l'œuvre du reboisement et du gazonnement des montagnes.	DÉLAI nécessaire pour l'achèvement des travaux.
		hectares.	hectares.	francs.	hectares.	hectares.	francs.	
	RÉGION DES ALPES.							
14e	Isère	14,299	3,685	770,000	7,400	18,030	3,500,000	25 ans.
	Loire	8,465	3,222	295,000	11,500	16,740	1,700,000	*Idem.*
	Rhône	2,825	1,791	75,000	10,000	11,030	1,100,000	*Idem.*
26e	Basses-Alpes	12,417	6,145	2,780,000	64,780	71,000	28,000,000	60 à 80 ans.
	Bouches-du-Rhône	15,010	2,604	250,000	2,000	12,000	1,200,000	25 ans.
	Vaucluse	10,583	6,477	400,000	»	4,000	500,000	20 ans.
33e	Savoie	»	»	»	6,000	6,000	3,000,000	25 ans.
	Haute-Savoie							
35e	Hautes-Alpes	11,943	2,816	1,360,000	40,000	50,000	25,000,000	60 à 80 ans.
	Drôme	53,333	4,101	2,550,000	67,000	120,000	15,000,000	60 ans.
	TOTAUX par région	128,875	30,841	8,430,000	208,680	303,800	79,000,000	
	RÉGION DES CÉVENNES ET DU PLATEAU CENTRAL.							
21e	Puy-de-Dôme	16,475	14,303	1,150,000	30,440	32,800	2,100,000	20 à 25 ans.
27e	Ardèche	8,982	1,834	190,000	10,000	17,000	3,800,000	*Idem.*
	Gard	6,665	1,850	340,000	8,000	13,000	2,600,000	*Idem.*
	Hérault	7,099	3,000	535,000	5,000	9,000	2,000,000	*Idem.*
	Lozère	8,434	4,000	575,000	80,000	84,000	10,700,000	50 ans.
28e	Aveyron	148	148	10,000	40,000	40,000	3,000,000	25 à 30 ans.
	Cantal	2,044	2,044	115,000	35,000	35,000	2,700,000	*Idem.*
	Corrèze	930	930	40,000	50,000	50,000	2,400,000	*Idem.*
	Haute-Vienne	15	15	1,000	5,000	5,000	300,000	*Idem.*
	Haute-Loire	6,243	4,076	540,000	50,000	52,000	4,400,000	*Idem.*
	TOTAUX par région	57,305	32,200	3,496,000	313,440	337,800	34,000,000	
	RÉGION DES PYRÉNÉES.							
18e	Haute-Garonne Ariège	7,585	4,165	1,100,000	30,000	33,400	9,000,000	30 à 40 ans.
22e	Hautes-Pyrénées Basses-Pyrénées	2,632	1,076	404,000	35,000	36,500	10,000,000	*Idem.*
25e	Aude Pyrénées-Orientales Tarn	17,780	6,250	800,000	35,000	46,500	16,000,000	50 ans.
	TOTAUX par région	27,997	11,491	2,304,000	100,000	116,400	35,000,000	
	TOTAUX GÉNÉRAUX	214,177	74,532	14,230,000	622,120	758,000	148,000,000	

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Les comptes rendus publiés périodiquement par le service des Forêts font connaître, pour ainsi dire d'année en année, la situation et l'importance des travaux exécutés, les succès obtenus, les échecs subis de loin en loin, les sacrifices pécuniaires que les uns et les autres ont occasionnés.

Pour donner une idée de ces importantes opérations, le service des Forêts avait mis sous les yeux des visiteurs de l'Exposition internationale de 1878 un certain nombre de cartes, reliefs, dessins, photographies, qui constituaient pour ainsi dire autant de démonstrations à la portée de tous.

On remarquait entre autres le relief d'une section du torrent du Bourget (vallée de l'Ubaye, Basses-Alpes), dans l'état où les premiers travaux de reboisement l'ont trouvée en 1866; le relief de la même section, mais dans l'état actuel, c'est-à-dire modifiée et améliorée par une série de travaux accomplis en moins de treize ans.

Le torrent du Bourget, situé en amont de Barcelonnette, part d'un faîte élevé de 2.937 mètres au-dessus du niveau de la mer, et tombe dans la rivière de l'Ubaye, à une altitude de 1.174 mètres, après un parcours de 5.135 mètres. Le premier plan le représentait tel qu'il était en 1866, avant qu'on y eût exécuté aucun travail de consolidation ou de reboisement. On y aperçevait le cône de déjection, inculte sur la plus grande partie de son étendue ou parsemé de broussailles; plus haut, le hameau du Bourget, menacé par les divagations et les laves du torrent; puis le canal d'écoulement, au lit étroit, encaissé, aux pentes abruptes entremêlées de cascades; enfin, des berges affouillées qui glissent, s'éboulent, et seront bientôt entraînées avec les derniers vestiges de végétation qui les recouvrent. En 1866, l'état des lieux était donc caractérisé par la dégradation progressive du sol, une dangereuse instabilité, l'écoulement instantané des eaux superficielles, l'affouillement et la formation des laves, qui menaçaient le hameau, les terres cultivées, la vallée inférieure dans toute son étendue.

Le second plan représentait les premiers travaux de reboisement exécutés dans le bassin du torrent du Bourget, qui remontent à l'année 1866 et que l'on achève en 1878.

Digitized by Google

Ces travaux consistent : 1° en barrages établis dans le lit du torrent, dont ils exhaussent le niveau tout en élargissant la section, et qui soustraient les berges aux affouillements; 2° en drainages opérés dans les glissements; 3° dans la fixation des marnes noires à l'aide de plantation de cordons feuillus; 4° dans le reboisement des versants (pl. LI, fig. 1 à 6).

La comparaison de ces deux plans et des deux reliefs de section qui en reproduisaient les indications d'une manière tangible faisait ressortir clairement l'efficacité des travaux entrepris par le service des Forêts. Le bassin de réception du Bourget est occupé par une forêt naissante, qui déjà divise les eaux, ralentit leur vitesse d'écoulement; le lit du torrent est transformé en un large canal, formé de rampes régulièrement inclinées, séparées par des chutes qui brisent la violence des courants, qu'elles rendent désormais inoffensifs.

Un troisième relief fournissait, sur un espace restreint et à une échelle réduite, les spécimens des différents ouvrages de défense que l'on oppose le plus souvent aux ravins et aux torrents, premiers fascinages et grands clayonnages (pl. LII, fig. 1 à 6).

A côté du spécimen des travaux du torrent du Bourget et des types généraux des ouvrages, figuraient :

Les plans des principaux périmètres des régions des Alpes, des Pyrénées et des Cévennes;

Les plans, coupes et élévations des ouvrages les plus importants exécutés dans ces périmètres;

Des cartes agricoles et forestières de l'Ubaye, de l'Embrunois, « la terre classique des torrents », enfin une série de soixante-six vues photographiques, prises dans la même région et qui fixent d'une manière authentique l'importance des résultats acquis.

Tantôt elles font ressortir le relief du terrain, la dénudation, le ravinement progressif des versants où se forment les torrents, les éboulements, les amoncellements de matériaux qui en résultent, les dangers de ruine dont ils menacent des hameaux, des villages, des bourgs et des villes entières; tantôt elles montrent les travaux de défense ou de consolidation exécutés sur les versants ou dans le lit des ravins, barrages, clayonnages, fascinages,

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

drainages, repeuplements, etc.; elles représentent ces divers ouvrages soit en cours d'exécution, à divers degrés d'avancement, soit entièrement achevés.

Outre leur caractère d'authenticité indiscutable, leur netteté, leur mérite artistique, ces reproductions avaient l'avantage de montrer chacun des ouvrages à la place qu'il occupe : les barrages, encastrés dans la berge d'un torrent dont ils élargissent le lit, tout en consolidant les talus; les fascinages, échelonnés tout le long d'une ravine dont ils arrêtent le développement; les clayonnages vivifiant l'obstacle qu'ils opposent aux eaux et aux matériaux amenés par les orages; l'enherbement étendant les mailles de son réseau sur des versants instables; les repeuplements fixant définitivement les terrains préalablement consolidés, etc.

Il convient de citer, comme type spécial, le reboisement du rocher aride et denudé, le Faron, qui domine Toulon. En temps d'orage, des masses d'eaux descendaient de cette crête rocheuse avec une violence considérable au milieu des cultures sous-jacentes et jusque dans la ville elle-même. Des potets ont été creusés au pic et à la pince pour les premiers semis. Ces premiers ensemencements forment aujourd'hui d'épais fourrés atteignant 6 à 7 mètres de hauteur, et les plus récents constituent une nappe de verdure très apparente, qui suffit déjà pour provoquer l'infiltration des eaux pluviales et en ralentir l'écoulement superficiel. Plus de 260 hectares sont actuellement reboisés, et bientôt le mont Faron tout entier sera couvert d'une forêt naissante, appelée à fournir un jour à la ville de Toulon des ressources en bois d'une importance réelle. Les essences employées ont été le pin d'Alep, le pin pinier et le pin maritime, et accessoirement le chêne vert, l'acacia et le micocoulier.

En prouvant l'entière efficacité des procédés employés, en justifiant des résultats acquis, ces divers objets ont montré que l'œuvre du reboisement des montagnes est aujourd'hui un problème résolu, au moins en principe, que les méthodes sont surabondamment consacrées par l'expérience et méritent toute confiance, et qu'enfin le succès de l'entreprise ne dépend plus que de deux conditions seulement : *le temps et l'argent.* Il s'agit du salut

Digitized by Google

d'une contrée; ce ne peut donc être l'œuvre de quelques jours, ni le fruit de quelques deniers! Quelques poignées de sable ne combleront pas les gouffres qu'entr'ouvent à chaque orage les torrents des Alpes et des Pyrénées!

L'opinion publique, éclairée par les publications mentionnées plus haut, éclairée surtout par l'intéressante exhibition que l'Administration des forêts a consacrée en 1878 à la restauration des montagnes, se tournera enfin, il faut l'espérer, vers ces nouveaux travaux d'utilité publique, qui s'accomplissent obscurément dans les coins les plus retirés de la France. Elle a reconnu l'utilité et la grandeur de l'entreprise, elle a entrevu la grandeur des résultats espérés et elle réclame de toutes parts que cette œuvre soit le plus tôt possible dotée des ressources proportionnées à l'étendue des travaux à restaurer et à la difficulté des travaux à entreprendre, et enfin à la valeur des intérêts à sauvegarder.

Fixation des dunes. — Tout le monde connaît les graves dangers que la *marche progressive des dunes* présente pour toute la région du littoral s'étendant de La Rochelle à l'embouchure de l'Adour. Chargée de conjurer le péril dont *les sables mobiles* menacent les cultures, les hameaux, les villages de l'intérieur, l'Administration des forêts, continuant l'œuvre de l'illustre Brémontier, *fixe les dunes* à l'aide du boisement et de travaux de défense préalables, consistant essentiellement en obstacles rationnellement disposés, contre lesquels on force les sables à s'accumuler, au lieu de les laisser envahir le littoral.

Pour donner une idée de la nature et de l'importance des travaux qu'elle exécute dans cette région, pour faire apprécier les résultats qu'elle y obtient, elle avait rassemblé, à titre de spécimens, un certain nombre d'objets, modèles, plans, collections, relatifs aux dunes de la Coubre (Charente-Inférieure).

Pour cette région choisie comme type, on voyait la dune à l'état de nature, les dangers dont elle menace le littoral, les travaux à l'aide desquels on la transforme, les résultats que l'on obtient de ces travaux et les divers essais que l'on poursuit de nos jours pour mettre en valeur ces immenses étendues de terrains.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

L'ensemble des travaux que l'Administration des forêts y a exécutés de 1862 à 1877 s'élève à la somme de 2.600.000 francs, dont l'emploi a coïncidé fort heureusement avec les chômages résultant de la crise huîtrière.

2.085 hectares de sables mobiles ont été fixés.

Près de 1.300 hectares de terrains improductifs ont été mis en valeur, et dans un petit nombre d'années, grâce à ces résultats remarquables, la plus grande partie du pays sera désormais à l'abri de l'invasion des sables.

Parmi les objets exposés, il faut signaler avant tout un relief représentant le point caractéristique de la région. Construit à l'échelle de $\frac{1}{2000}$ pour les bases, de $\frac{1}{1000}$ pour les hauteurs, établi sur un plateau circulaire de 4 mètres de diamètre, il montrait les sables chassés du large vers les terres, la dune littorale servant à entraver leur marche, et, derrière ce rempart que les vents façonnent eux-mêmes sous la direction de l'homme, des terrains fixés et repeuplés.

Deux autres reliefs montraient dans leurs détails les travaux de défense destinés à créer la dune littorale, des palissades, des épis-aigrettes en quinconce, des épis reliés entre eux, et enfin une dune littorale dans les phases successives de sa formation.

L'Administration des forêts a dû, en outre, exécuter une foule de travaux accessoires pour l'accomplissement de cette vaste entreprise :

Construction de 12 maisons de gardes, d'une écurie, où s'abritent 48 bœufs, 2 chevaux, 6 mulets.

Ouverture de 60 kilomètres de chemins à travers les sables mobiles; construction de 8.000 mètres de routes empierrées, de 28 kilomètres de chemins de fer, établissement d'un porteur Decauville, ouverture d'un canal de 5 kilomètres de développement, établissement d'un jardin d'essai où l'on cultive tous les végétaux dont l'introduction dans les sables est présumée utile et avantageuse.

Construction d'une sécherie pour la manutention des graines

Digitized by Google

de pin, installation d'un atelier pour la préparation des bois à l'aide de substances antiseptiques, etc.

Cet ensemble de travaux montre la persévérance des efforts que l'Administration a consacrés à cette branche de son service et l'unité de vues qui a présidé à leur haute direction.

On pouvait juger, d'ailleurs, à l'Exposition même, des transformations successives que ces dunes ont subies. En effet, trois cartes représentaient la contrée en 1762, en 1862, et à l'époque actuelle (1877). Leur examen comparatif permettait de se rendre compte des divers changements survenus, de l'action de la mer, des vents, et de l'intervention de l'homme dans l'accomplissement des phénomènes de la nature. De 1762 à 1862, soit en un siècle, le sable a envahi une zone de plus d'un kilomètre de largeur, et, à l'endroit même où se trouvait une passe en 1762, on trouve la terre ferme en 1862. Mais les travaux sont entrepris, et, quinze ans plus tard (1877), la végétation réapparaît sur les sables protégés, et elle occupe les 9/10 de la surface reconquise. La physionomie de la contrée à vol d'oiseau était représentée par deux paysages très saisissants, dus au pinceau de M. Herpin.

Cette exposition était complétée de la façon la plus heureuse par des collections d'échantillons de différentes variétés de sable, de coquilles, mollusques, de graines, de plantes et d'insectes spéciaux aux dunes, etc.

On est heureux de pouvoir affirmer que le vif attrait qu'a présenté cette exhibition n'aura plus, dans un avenir assez rapproché, qu'un intérêt purement rétrospectif; car la fixation des dunes du littoral touchera à sa fin, et il ne restera qu'à achever de mettre en valeur tous les terrains désormais garantis contre l'envahissement des sables.

Exploitation des forêts. — L'ouverture des chemins et des routes dans les forêts des régions montagneuses est la première condition de leur mise en valeur; mais elle présente parfois des difficultés exceptionnelles dont l'Administration des forêts avait

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

présenté un spécimen, exhibant le relief d'un canton de l'important massif de la Grande-Chartreuse sur une surface de 150 hectares environ. La route de la Charmette, le tunnel des Agneaux (200 mètres de longueur), la route de Saint-Laurent-du-Pont, le pont Saint-Bruno (qui mesure 42 mètres de hauteur au-dessus du lit du torrent), sont des ouvrages connus de tous les touristes alpins et font honneur à leurs auteurs. Les routes ont 6 mètres de largeur entre fossés, dont 3 mètres empierrés.

Un second relief d'un tout autre genre représente un modèle de chemin de schlitte, c'est-à-dire d'un de ces chemins économiques pratiqués surtout dans les Vosges pour l'exploitation des bois de chauffage et de construction sur les versants les plus élevés et les plus rapides.

On sait que ces chemins consistent en une voie de pente à peu près continue, contournant les sinuosités de la montagne. Des bûches ayant les dimensions habituelles du bois à brûler sont placées en travers et parallèlement, à une distance de 60 centimètres environ les unes des autres; elles sont retenues par des piquets. Le bûcheron fait glisser sur ces bûches un traîneau ou schlitte, dont il modère la descente en le retenant par deux brancards recourbés et en appuyant successivement lui-même les pieds sur les diverses traverses.

A côté de ces types de systèmes anciens de transport, figurait le pont suspendu, hardi et pittoresque, établi par M. Viard, inspecteur des forêts à Bayonne, pour franchir une faille de 81 mètres de largeur sur 165 mètres de profondeur. Ce pont est destiné à l'exploitation de la forêt de Soules (Basses-Pyrénées). Il consiste en quatre forts câbles garnis de manchons en cuir et superposés deux à deux, ceux du dessous étant en chanvre et ceux du dessus en fil de fer galvanisé. Ces câbles sont solidement ancrés dans le roc. Ils peuvent supporter un poids de 9 tonnes. Ils ont servi au passage de 25.000 mètres cubes de bois. Le bois est chargé sur un chariot à roues creuses qui roulent sur les câbles, et dont le mouvement est modéré par une corde manœuvrée du bord du ravin par un treuil. Le pont de Soules évite un détour de 12 kilomètres. Cette périlleuse innovation d'un pont aérien va

Digitized by Google

enfin permettre d'exploiter sur plus de 2.880 hectares un riche matériel de hêtres et de sapins qui, faute de moyens de transport, était resté jusqu'ici sans emploi ou vendu à grand'peine au prix dérisoire de 70 centimes le mètre cube. Gr. VI. — Cl. 51.

Exploitation des bois. — Rien de plus varié que la flore forestière française; rien, en même temps, de plus varié que l'appropriation des diverses essences aux différents besoins de chaque contrée. Il en résulte que, suivant les régions, l'abatage, le façonnage, le débit des bois, s'exécutent de façons diverses, justifiées par la nature des essences, la valeur commerciale des bois, leur destination, leur mode de transport, etc.

L'ensemble des divers instruments d'exploitation et de débit que l'Administration des forêts avait recueillis dans les différentes régions de la France fournissait à cette occasion un sujet d'études aussi complètes qu'intéressantes. On y voyait depuis l'outillage du sabotier de nos montagnes jusqu'à la besaiguë des charpentiers des villes. Des spécimens des innombrables objets obtenus à l'aide des bois indigènes étaient disposés avec un goût incomparable, à côté des outils qui avaient servi à les obtenir.

Écorçage à l'aide de la vapeur. — Le traitement des écorces constitue une branche importante des industries forestières.

Les besoins toujours croissants de la consommation en matières tannantes suggérèrent à feu M. Maitre, maître de forges à Châtillon (Cote-d'Or), l'idée de recourir à un procédé artificiel permettant d'écorcer, en tout temps, tous les brins de chêne, petits ou gros, droits ou contournés, exploités récemment ou non.

L'immersion des bois dans un bain de vapeur, tel fut le procédé que l'inventeur expérimenta lui-même, en 1867, à Billancourt, lors de l'Exposition universelle, et qui, après plusieurs perfectionnements successifs, a été mis en usage par un certain nombre de marchands de bois.

L'appareil imaginé par M. de Nomaison, ingénieur, est destiné à remplir le même objet que celui de M. Maitre, mais son application repose sur un principe tout différent: la vapeur est

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

employée à l'état sec et agit exclusivement comme un véhicule de chaleur.

Les deux appareils étaient représentés à l'Exposition internationale de 1878.

Nous reviendrons sur l'appareil de M. de Nomaison, qui était exposé par MM. Mouchelet frères.

Des expériences nombreuses ont été entreprises, tant sur l'opération de l'écorçage lui-même que sur la qualité des bois et des écorces obtenue par chacun des procédés usités. Elles ont conduit aux conclusions suivantes :

On peut facilement écorcer, en toute saison, des bois de chêne de toutes dimensions, dont l'abatage remonte à un, deux ou trois mois.

Au prix actuel des écorces, il y a intérêt à écorcer tous les bois gris dont la coupe ne remonte pas à plus de trois mois, et à entreprendre cette opération dans les chantiers, dans les ports, et, en général, sur tous les points où le bois est en dépôt, là où l'eau claire, le combustible minéral, sont en abondance, à la condition toutefois que l'on puisse, en toute saison, faire sécher les écorces obtenues.

L'emploi des appareils Maitre ou Nomaison, dans l'intérieur des coupes, reste subordonné au prix de revient des écorces dans chaque cas particulier.

Actuellement, et sans préjuger du résultat des perfectionnements dont cette invention est encore susceptible, on peut considérer l'écorçage à l'aide de la vapeur comme un auxiliaire précieux pour le propriétaire forestier et l'exploitant de bois, aussi bien que pour l'industrie de la tannerie.

Outillage pour semis et plantations. — Enfin, laissant de côté les types de fruitières, les collections de végétaux, de graines, d'insectes nuisibles et une foule d'autres objets et documents d'un extrême intérêt, mais qui sortaient du domaine de la classe 51, nous nous arrêterons un instant sur les instruments destinés aux semis et plantations, c'est-à-dire à la création de ces forêts et de ces bois, de ressources si considérables et si variées.

Digitized by Google

Parmi les instruments utilisés pour les semis ou les plantations, il convient de signaler tout particulièrement : Gr. VI. — Cl. 51.

1° Deux systèmes de planchettes pour semer en lignes transversales;

2° Un tire-ligne destiné à pratiquer les repiquages d'une manière régulière.

Ces outils, spécialement affectés à l'usage des pépinières, étaient dus à M. Goüet, inspecteur des forêts, directeur du domaine des Barres;

3° Une collection d'instruments, exposés par M. Prouvé, inspecteur des forêts à Dieppe.

Ils consistent en :

a, bêches-leviers employées à l'arrachage des jeunes plants;

b, plantoirs à étriers;

c, fourreaux simples et articulés employés pour mettre en terre les jeunes plants munis de toutes leurs racines, tant pivotantes que traçantes;

d, bêches-plantoirs qui permettent d'exécuter des plantations horizontalement;

e, semoir à graines, soit lourdes, soit légères.

Mérite exceptionnel de l'exposition de la Direction des forêts. — Le jury de la classe 51 tout entier a joint le témoignage de son admiration à celui dont le public donnait chaque jour la preuve en se pressant dans le pavillon de l'Administration des forêts françaises. Il a regretté qu'un diplôme spécial parmi les diplômes d'honneur ne lui permît pas de témoigner combien il mettait hors de pair l'exposition de cette Administration, et combien il regrettait d'être obligé de la mettre en apparence sur la même ligne que d'autres exhibitions infiniment moins remarquables, quoique encore fort intéressantes. Il n'était pas, du reste, uniquement guidé dans cette appréciation par la séduction d'une classification rationnelle et artistique des produits et documents; il savait qu'en France la surface forestière occupe plus de 8.300.000 hectares; que le produit annuel total dépasse 41 millions de stères, avec une valeur d'environ 200 à 210 millions de francs, et que néanmoins la France doit encore importer annuellement pour plus de 200 millions de francs de bois étrangers. L'Administration qui, avec un dévoue-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

ment infatigable, gère directement, pour le compte de l'État, plus de 1 million d'hectares, et qui étend son action sur les plus sauvages et les plus rudes contrées de nos montagnes, où elle cherche à recréer les forêts et gazons brutalement anéantis, était digne de recevoir un témoignage unanime, dont le rapporteur du jury de la classe 51 n'est qu'un faible écho.

2° MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE D'AUTRICHE.

Exposition du ministère de l'agriculture d'Autriche. Objets et documents exposés. Données statistiques générales. — Le ministre d'agriculture d'Autriche avait présenté un modèle en relief de la forêt de Ternova et un certain nombre de documents sur l'exploitation des forêts de l'Autriche-Hongrie.

L'exploitation des forêts a une importance capitale en Autriche-Hongrie; elle occupe en effet le deuxième rang après la Russie comme importance relative des surfaces boisées à la surface totale du pays, ainsi qu'il ressort des chiffres suivants, empruntés au mémoire présenté au nom de la Commission I. R. autrichienne par M. G. Marchet, professeur à l'École supérieure d'agriculture.

ÉTATS.	SURFACE BOISÉE		SURFACE RELATIVE DES FORÊTS	
	en hectares.	par habitant.	par rapport à la surface productive.	par rapport à la surface totale.
Russie d'Europe.....	193.195.515	2,73	47,44	40,00
Autriche-Hongrie....	18.010.856	0,5	31,05	27,62
Suède et Norwège....	27.861.325	5,0	82,82	36,90
Allemagne.....	14.154.362	0,32	27,21	24,88
Espagne.....	8.637.715	0,51	26,90	16,30
France.....	8.356.066	0,23	15,97	15,40

L'exportation des bois de l'Autriche-Hongrie est considérablement développée. Elle atteignait, en 1877, 58.910.000 florins (132.500.000 francs environ), tandis que la Russie, en 1876, n'exportait qu'une valeur de 50.290.000 francs pour une surface

Digitized by Google

décuple. Le commerce des bois se chiffrait comme quantités, en 1876, par les cubes suivants :

ESPÈCES DE BOIS.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	CUBE TOTAL.
	mètres cubes.	mètres cubes.	mètres cubes.
Bois d'œuvre.....	165.300	1.824.200	1.989.500
Bois à brûler.....	142.800	90.900	233.700

Autriche. — L'Autriche seule a une étendue de 9.189.741 hectares en forêts, dont 921.412 hectares appartenant à l'État, et une bonne partie à de grands propriétaires, parmi lesquels le prince de Schwarzemberg seul possède 127.820 hectares. Environ 34 p. o/o de cette surface sont régulièrement aménagés, généralement en hautes futaies à périodes de 80 à 100 ans, notamment en Moravie, Bohême, Silésie. L'accroissement annuel à l'hectare est en moyenne de 2 mètres cubes, et varie, suivant les régions, de 1^{mc},16 à 3^{mc},90. L'Autriche compte 9.248 scieries, dont 8.893 hydrauliques; un grand nombre ont conservé les vieux types des xve et xvie siècles; d'autres ont un outillage absolument parfait.

Le plan exposé comme type s'appliquait à la forêt domaniale de Ternova, située sur un terrain ondulé, au nord de Goritz. Elle occupe une superficie de 8.794 hectares. L'espèce de plateau sur lequel elle s'étend est formé de monticules coniques et de bas-fonds en forme d'entonnoirs. Il est limité par les rivières Isonzo, Wippach et Idrica. Il est formé d'une couche de calcaire à lits minces, gris et rougeâtres, avec rognons de silex, surmonté de poudingues calcaires, de schistes argileux, de grès et de calcaires de Güttenstein. Le plan indiquait avec la plus grande netteté les entonnoirs du terrain, nommés *Dolines*, tantôt très vastes et renfermant des villages et des vignobles, tantôt formant des sortes de puits, où le soleil ne pénètre presque pas et où s'accumulent les neiges et les glaces comme dans des sortes de glacières naturelles. La hauteur moyenne, au-dessus du niveau de la mer, du plateau où se trouve la forêt de Ternova est de 1.160 mètres. Le

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

climat présente des variations de température considérables, et est soumis aux alternatives du sirocco, vent humide et tiède du sud, et du borõ, vent froid et sec du nord-est. Les essences qui étaient indiquées sur le plan par des teintes spéciales sont le hêtre, le pin, le sapin; dans les entonnoirs se trouvent le pin nain et le rhododendron; on rencontre ainsi, à mesure que l'on descend, l'échelle successive de végétation, qu'on remarque au contraire généralement en montant des vallées vers les sommets. L'administration des domaines de Goritz dirige l'exploitation régulière de la forêt et y a établi plusieurs routes.

Hongrie. — La Hongrie compte 8.821.115 hectares de forêts, soit un peu moins, par rapport à la surface totale du territoire, que l'Autriche (25,94 p. o/o, au lieu de 29,33 p. o/o). Sur cette surface, 56.105 hectares appartiennent à des fondations reconnues d'utilité publique et administrées par le ministère des cultes et de l'instruction publique, qui y trouve d'importantes ressources. Ces forêts spéciales sont réparties entre l'Université de Buda-Pesth, la fondation du culte catholique et l'école Theresianum. Elles donnent 208.102 mètres cubes de bois par an et un revenu brut de 17 fr. 85 cent. à 21 fr. 15 cent. et net de 10 fr. 07 cent. à 11 fr. 10 cent. par hectare et par an.

3° SOCIÉTÉ I. R. AUTRICHIENNE DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

Exploitation des forêts du Banat. — La Société autrichienne des chemins de fer de l'État exposait les très intéressants plans et documents relatifs à l'exploitation des immenses forêts qu'elle possède dans son domaine du Banat.

Importance de l'étendue forestière du Banat. — Ce domaine est situé dans le comtat de Krasso, à l'extrémité sud-est de la Hongrie. Il comprend 215.791 hectares, répartis de la manière suivante :

Forêts.....	92.348 hectares	42,8 p. o/o de la surface totale.
Terres labourées....	52.884	24,5
Pâturages.....	39.597	18,4
Prairies.....	29.415	13,6
Vignobles.....	1.374	0,7

Digitized by Google

La Société a des droits seigneuriaux sur ce vaste ensemble, dont elle possède en outre immédiatement la plus grande partie. C'est ainsi qu'elle a la propriété directe de 86.563 hectares de forêts. Gr. VI. — Cl. 51.

Culture forestière; essences cultivées. — Ces 86.563 hectares se divisent en deux grands tenants, à peu près complètement séparés l'un de l'autre: le plus petit, celui de l'ouest, s'étend sur la plaine et les collines; celui de l'est, au contraire, le plus important des deux, couvre le versant des montagnes et s'élève jusqu'aux sommets du Muntje et des autres hauteurs qui forment la ligne de faîte de cette partie des Karpathes.

La différence des altitudes apporte une grande variété dans les essences qu'on rencontre dans les forêts du Banat. Dans la plaine et sur les collines dont la hauteur ne dépasse point 500 mètres, c'est le chêne qui domine; il se présente à l'état de chêne rouvre (*quercus robur*), de chêne chevelu (*quercus cerrus*), de chêne hongrois (*quercus conferta*) et de chêne pédonculé (*quercus pedonculata*). On trouve à côté de lui le cerisier, le prunier, le noyer, le merisier sauvage, l'érable, le charme d'Orient et diverses autres essences feuillues qui caractérisent une latitude déjà méridionale.

Le chêne s'élève plus haut sur les versants Sud et Ouest que du côté du Nord; là où il disparaît, il est remplacé par le hêtre, qui recherche au contraire les expositions froides et est l'arbre par excellence des montagnes du Banat; dans les parties de moyenne hauteur, on le trouve fréquemment mélangé au charme, au frêne, à l'érable, à l'orme, au tilleul et à d'autres espèces de bois feuillus; dans l'intérieur de la montagne et dans les régions élevées ce sont les essences résineuses et en particulier le sapin qui s'associent à lui; ce dernier occupe même des étendues considérables là où la température est la plus rigoureuse, comme à Franzdorf, où l'on rencontre également les épicéas atteignant une croissance tout à fait normale et le mélèze cultivé artificiellement comme spécimen isolé.

Sur les versants Sud présentant un sol sec et aride, et partout où des reboisements ont eu lieu, on rencontre le pin sylvestre et

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

le pin noir d'Autriche; on les emploie surtout pour améliorer le sol, comme nous le verrons plus loin.

Pour permettre une étude complète des plantes ligneuses représentées sur ses domaines, la Société avait exposé dans deux herbiers 176 espèces de ces plantes. Les recherches faites par le service de l'inspection des forêts à Oravitza ont permis de présenter en sept langues les noms de ces plantes, tels qu'ils doivent être pour la plupart connus du personnel forestier. On avait également exposé une série de petits prismes taillés dans le bois des divers arbres qui croissent dans les forêts; enfin on avait réuni des disques des essences les plus communes, montrant une section entière de la tige et permettant d'examiner les caractères physiologiques du végétal auquel ils ont appartenu.

Aménagement des forêts. — La Société autrichienne s'est toujours vivement préoccupée du bon aménagement de ses forêts, de leur exploitation méthodique, de leur reproduction, et de leur amélioration par des semis et des plantations.

Dès la prise de possession du domaine, la Société avait fait opérer une triangulation complète en partant des sept repères principaux fournis par l'Institut impérial royal militaire géographique; cette triangulation avait eu pour but l'établissement d'un cadastre provisoire, qui, revisé en 1874, était alors devenu définitif et, tenu constamment à jour, servait de base à l'exploitation agricole et forestière.

Toutefois, comme depuis cette époque un grand nombre de forêts vierges portées dans le cadastre comme réserves, à cause de leur éloignement et du manque de débouchés, étaient devenues susceptibles d'être exploitées, on résolut en 1874, après qu'une première période de dix années s'était écoulée, d'opérer une revision complète du cadastre, en partageant les forêts suivant des figures géométriques plus régulières que les anciennes et faisant une estimation complète de la nature et des quantités de bois existant alors sur chacune des figures en question. A la suite de cet important travail, une carte générale de l'état des forêts a été établie. Cette carte, reproduite par la voie photo-lithographique dans les

Digitized by Google

propres ateliers de la Société, faisait partie de l'exposition. Elle se trouve sous cette forme dans les bureaux du personnel chargé de l'administration des domaines; mais elle existe séparément pour chaque centre administratif et chaque district d'exploitation, de manière à être mise entre les mains de tout le personnel. Elle était également exposée sous cette forme.

Comme le montrait la carte, les forêts sont divisées en cinq classes d'âge, variant de 20 ans en 20 ans, de telle sorte que la première comprend tous les bois de 80 à 100 ans et au delà avec toutes les forêts encore intactes, et la dernière, les jeunes bois de 0 à 20 ans. On avait dressé un tableau graphique montrant les surfaces occupées par chacune de ces cinq catégories à la fin de l'année 1875; elles se distribuent de la manière suivante:

Bois de 80 ans à 100 ans et au delà	30.604 hectares.
— 80 — 60 —	11.091
— 60 — 40 —	10.695
— 40 — 20 —	12.164
— 20 — 10 —	21.595

Cette évaluation étant faite et les besoins de la consommation étant connus, il a été facile d'établir un plan général d'aménagement, tenant compte à la fois des conditions de développement de chaque essence et de son mode de reproduction. Ce plan est établi séparément pour chacun des six districts forestiers correspondant à chacun des six districts administratifs, et même il diffère quelquefois sur l'étendue d'un même district. C'est ainsi qu'à Oravitza, sur le sol de première qualité, on a adopté : pour les sapins et les bois d'œuvre, une période de 100 ans; pour les forêts de hêtre, une période de 80 ans, et pour les forêts de la plaine, une période de 60 ans; mais, d'une manière générale, les grandes forêts de hêtres s'étendant à l'Est sur les montagnes de Moldova à Reschitza sont exploitées comme hautes futaies avec une période de 80 à 100 ans. En effet, dans ces régions élevées le développement de cette essence, d'ailleurs considérable, ne se produit que tardivement, et dans ces conditions elle ne possède pas une grande faculté de reproduction par rejeton. Au contraire, dans le tenant Ouest on a jugé utile de maintenir l'exploitation du chêne en taillis avec une

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

période de 40 à 60 ans. La cause en est dans l'exposition favorable des versants, la nature du sol riche en terre végétale, mais sec et sans profondeur, enfin la vigueur de reproduction extraordinaire dans cette contrée, déjà méridionale, où même des chênes centenaires provenant de drageons, à plus forte raison les souches saines de 100 ans provenant de rejets de souche, fournissent de nouveau des pousses saines et vigoureuses. La reproduction par rejets de souche y est donc presque infinie, que la coupe ait eu lieu en été ou en automne; elle est naturellement d'autant plus luxuriante qu'elle a été faite en temps utile.

Du reste les indications sur la période d'exploitation des deux tenants Est et Ouest ne doivent point être considérées comme absolues. C'est ainsi que la vaste région des hautes futaies renferme dans les parties tempérées, et là où le sol a peu de profondeur, de nombreuses enclaves de forêts de chêne exploitées en taillis; de même que ces essences secondaires sont soumises à deux coupes et plus pendant la période d'exploitation des hautes futaies, de même aussi des classes de hautes futaies vigoureuses et des classes entières de bois d'œuvre sont laissées pendant deux périodes d'exploitation, quand on le juge avantageux.

Méthodes employées pour les coupes et la reproduction. — Deux méthodes de coupe sont employées au Banat. La première est une coupe à blanc étoc; elle s'emploie dans toutes les hautes futaies où le hêtre se trouve à peu près seul, et où le bois abattu est destiné à la carbonisation en forêt. La seconde est une coupe de jardinage, pratiquée partout où la variété des essences permet une exploitation anticipée des bois d'œuvre et des bois de mines.

La première méthode est peu favorable à le reproduction par ensemencement naturel, reconnue précisément dans les hautes futaies de hêtre comme la meilleure. Mais les ouragans violents qui sévissent dans la contrée renversent les baliveaux qu'on tente de laisser subsister, et leur chute constitue un véritable danger pour les ouvriers occupés à la vidange de la coupe ou à la carbonisation. Comme, de plus, cette manière d'opérer rend beaucoup plus difficile le travail de l'abatage et de l'empilage, on est obligé

Digitized by Google

de renoncer à cette méthode, par suite de la rareté de la main-d'œuvre, surtout pour les travaux en forêt. Les coupes de reproduction au moyen de baliveaux ne peuvent donc être pratiquées que dans des circonstances exceptionnellement favorables.

Au contraire, l'exploitation des bois d'œuvre par jardinage est très favorable à l'ensemencement naturel; il suffit dans ce cas d'une plantation complémentaire, soit avec l'essence principale, soit avec une essence secondaire susceptible d'un bon emploi.

Quant aux taillis de chênes, nous avons indiqué combien leur reproduction était facile : on l'assure en coupant les troncs au niveau du sol par une section bien nette, ce qui donne une poussée franche; ces taillis sont très abondamment pourvus de chênes rouvres, mais aussi, dans les vallées les plus fraîches, de chênes pédonculés et d'autres essences appropriées au terrain.

Les semis en pépinières, la préparation des jeunes plants, leur repiquage une ou plusieurs fois et leur transplantation en forêt, sont au Banat l'objet de soins particuliers. Il existait sur tout le domaine, à la fin de 1877, un grand nombre de pépinières, représentant une superficie totale de 13 hectares. On trouvait à l'exposition un tableau fournissant tous les éléments de ces travaux de culture, depuis 1859 jusqu'à 1875, et indiquant en même temps les dépenses faites chaque année.

On avait présenté également, sous forme de tableau graphique, les quantités de bois abattues chaque année depuis le commencement de 1855 jusqu'à la fin de 1876. Le total s'élève au chiffre de 6.806.479 mètres cubes, dont 4.077.037 ont été transformés en charbon de bois, consommé presque exclusivement par les établissements métallurgiques.

Les tableaux statistiques de la production générale des domaines montrent qu'ils avaient livré, à la fin de 1876, une quantité de 26.581.000 hectolitres de charbon de bois; d'après ces chiffres, le rendement d'un stère a été en moyenne de 4^{h} 64.

Le bois de carbonisation consiste, pour la plus grande partie, en bois de quartier et, dans la partie supérieure de la meule, en rondins et en branches. C'est presque partout du hêtre; après lui viennent, par ordre d'importance, le chêne, le tilleul et le sapin.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

On emploie partout des meules circulaires, dont les dimensions varient suivant leur emplacement. Souvent l'inclinaison du sol et la violence des vents ne permettent d'établir que de petites aires de carbonisation. Ce n'est que sur les parties planes et dans les grands chantiers qu'on peut établir des aires mesurant de 10 à 15 mètres de diamètre et où, par conséquent, de grandes meules de 100 à 170 stères peuvent être construites.

Flottage et chantiers de carbonisation de la Berzava. — L'usine de Reschitza, important établissement métallurgique de la Société, situé au nord-est du domaine, produit par an plus de 15.000 tonnes de fonte au bois. La Société avait donc le plus grand intérêt à faire des installations perfectionnées sur le cours et les rives de la Berzava, qui traverse ce district, pour faciliter le transport des bois à carboniser et pour effectuer la carbonisation.

A 8,500 mètres environ des sources de la rivière, on a établi, en 1865, un barrage construit tout entier en bois par le service des forêts; ce barrage, dont la hauteur depuis son pied jusqu'au faîte est de 11^{m},40, peut retenir les eaux sur une hauteur de 10 mètres et une largeur de 25 mètres mesurée sur son profil. Le volume ainsi retenu peut atteindre un maximum de 115.900 mètres cubes. Les chasses d'eau commencent ordinairement au mois de mars, et l'on en fait en moyenne trente par été, à des époques régulièrement espacées. Les bois qui ont été déposés sur les bords de la rivière, à une distance du barrage variant de 2 à 3 kilomètres, sont entraînés et parcourent en six heures une distance de 37 kilomètres, qui les sépare des grilles, par lesquelles ils sont retenus. La quantité de bois entraînée par une chasse varie de 800 à 8.000 stères. A 37 kilomètres du grand barrage, la rivière rencontre une première grille, longue de 91 mètres, dont les barreaux peuvent être plus ou moins espacés, et derrière laquelle se trouve une écluse. Les bois arrêtés par la grille sont conduits dans un canal latéral à la rivière, long de 570 mètres. Le premier chantier de carbonisation, pouvant renfermer un approvisionnement de 4.400 stères et 26 meules en travail, se trouve donc compris entre la rivière et le canal d'arrivée des bois.

Digitized by Google

La première grille n'arrête qu'une partie des bois flottés; ceux qui l'ont traversée sont, à leur tour, arrêtés en partie par une deuxième grille, distante de 500 mètres de la première, et dirigés dans un deuxième canal, qui fonctionne d'une manière analogue au précédent. Le deuxième chantier de carbonisation ainsi formé peut donner place à 34 meules. Le troisième chantier est installé comme le premier avec un canal latéral, et il est muni de deux fortes grilles, qui interceptent définitivement le passage à tous les bois qui ont échappé aux précédentes; il offre un espace nécessaire pour l'établissement de 40 meules.

Les chantiers d'empilage de bois et les aires de carbonisation sont traversés par les voies du chemin de fer à voie étroite de Szekul à Reschitza, qui débouche dans la vallée de la Berzava, un peu avant la tête du premier chantier.

Avec ces installations 104.000 stères de bois ont été recueillis et empilés pendant l'année 1876; les trois chantiers réunis peuvent renfermer un approvisionnement de 120.000 stères.

Enfin on peut, en poussant la carbonisation avec toute l'activité possible, produire en une campagne 450.000 hectolitres de charbon de bois.

Scierie mécanique. — Pour mettre en valeur les bois d'œuvre qui se vendent difficilement sur pied ou en grume, et qu'il serait désavantageux de débiter comme bois de chauffage ou de carbonisation, tels que le sapin, le pin, le tilleul, le peuplier, le chêne, le frêne, l'érable, l'orme, etc., on a installé en 1877, dans un bâtiment disponible de l'usine de Csiklova, une scierie mise en mouvement par une turbine du système Girard, et de la force de 15 chevaux. Ce sont des scies d'un modèle perfectionné, l'une avec châssis en bois armé de quatre lames, pour le bois de charpente, et l'autre avec châssis en fer armé de dix lames (système Teltschik) pour les planches et autres menus objets. On y débite les essences indiquées ci-dessus en bois de charpente, en planches, lattes, douves, etc.

Les scies sont calculées pour une production de 1.200 mètres cubes de marchandises; mais on espère arriver à une production

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

double, que les établissements de la Compagnie consommeront en grande partie.

Matériel et outils divers. — La Société exposait les dessins de tous les outils qu'elle emploie dans ses exploitations forestières, ceux du matériel fixe et roulant usité sur un chemin de fer à voie étroite de 63 kilomètres de longueur, destiné spécialement à l'exploitation des forêts et du charbon de bois; des renseignements sur les propriétés physiques et chimiques et la puissance calorifique des diverses espèces de bois, et enfin les spécimens des carnets, livrets et instructions usités dans l'exploitation.

Tout cet ensemble figurait dignement dans la belle exposition où la Société avait réuni, au point de vue métallurgique et technique, des collections et spécimens dont la perfection et l'habile disposition frappaient tous les visiteurs.

§ 2. — OUTILS ET INSTRUMENTS POUR LA CULTURE DES FORÊTS.

Instruments présentés par la Direction des forêts françaises. — Les outils et instruments pour la culture des forêts étaient assez peu nombreux. Nous avons déjà cité, au paragraphe 1er de ce chapitre, ceux qu'exposait l'Administration des forêts de France.

Rouleau nettoyeur de pignadas. — M. Albaret (France) présentait un rouleau nettoyeur de pignadas, du système Caurrégélongue, modifié par M. Léopold Javal fils. On sait qu'un des plus grands fléaux des jeunes forêts de pins est la végétation adventice extrêmement vigoureuse qui pousse sous bois, et qui constitue ce qu'on appelle les brandes. Cette végétation est composée d'ajoncs, de genêts, de bruyères, de fougères arbustives, dont la hauteur dépasse parfois la taille d'un homme.

Ces brandes atteignent de telles dimensions qu'elles rendent l'exploitation et l'aménagement des forêts souvent difficiles; elles sont, en outre, un danger permanent, à cause des risques qu'elles présentent pour le développement des incendies. On est absolument forcé d'abattre cette végétation formidable, lors des premières

Digitized by Google

éclaircies des forêts de pins, car l'ensemble de toutes les plantes et de tous les arbustes venus ainsi spontanément présente un tissu tellement serré, qu'on a beaucoup de peine à s'y frayer passage. Gr. VI. — Cl. 51.

Cependant, lorsqu'on a abattu les brandes, il pousse à leur place des graminées en quantité suffisante pour fournir un pacage acceptable.

Mais la dépense est grande lorsqu'il faut faire le travail à bras d'hommes.

Le rouleau nettoyeur, conduit par deux bœufs et un bouvier, a le double avantage de faire la besogne plus économiquement que l'homme; il fait le travail avec une énergie suffisante pour que les plus grosses branches de bruyère ne puissent résister.

Le rouleau comprend six plateaux en fonte, reliés deux à deux par des lames inclinées; afin d'en augmenter le poids à volonté, l'appareil est muni d'une caisse destinée à recevoir la surcharge.

L'inclinaison des lames donne de la puissance à l'appareil; elle lui permet d'avancer sans choc, et donne au tranchant la forme d'une hélice; il n'y a ainsi qu'une faible partie de ce tranchant qui repose sur le sol, et elle supporte à elle seule le tiers du rouleau.

La flèche est équilibrée au moyen d'un contrepoids mobile fixé sur l'arrière-partie de celle-ci.

Pour le transport, l'instrument est monté sur deux roues, qu'on enlève avec leurs essieux pendant le travail.

Outils divers. — MM. Kjort fils et Löfvenhjelm (Suède) exposaient, le premier une bêche à déplanter les sapins, le second un semoir à main. M. de La Rochemacé (France) avait songé à utiliser les longs bambous des contrées intertropicales pour former des échelles facilitant la taille des arbres; ces bambous étaient munis d'échelons et rattachés, au besoin, par des courroies aux troncs. M. de La Rochemacé présentait la photographie d'une expérience où 8 hommes, représentant un poids de 560 kilogrammes environ, s'étaient ainsi superposés le long d'un arbre de plus de 16 mètres de hauteur. M. Krassuski (Russie) avait étudié le modèle d'une construction en charpente destinée à faciliter la

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

surveillance des forêts, précaution utile dans un pays où les bois occupent les 0,40 de la surface totale.

§ 3. — EXPLOITATION DES ARBRES EN FORÊT.

Outils et instruments exposés. — L'exploitation des arbres en forêt était représentée dans la classe 51 par les outils et instruments destinés :

1° A couper les troncs pour l'abatage;
2° A arracher les souches;
3° A débiter les bois sur place.

1° *Outils pour couper les troncs. Scie à vapeur de M. Ransomes.* — M. Ransomes (Angleterre) exposait une scie à vapeur destinée à couper les troncs en forêt. Cet appareil, représenté planche LIII, fig. 1 et 2, consiste en un cylindre à vapeur à petit diamètre et à course longue, attaché à un bâti léger en fer forgé, sur lequel il est disposé de manière à pivoter sur son centre. Le mouvement de pivotage est imprimé au moyen d'une roue à main tournant un filet de vis, lequel s'engrène dans un quart de cercle fondu à l'arrière du cylindre. La scie est fixée immédiatement au bout de la tige du piston, qu'on fait marcher droit au moyen de guides, et les dents de la scie sont couchées de manière qu'elles ne coupent que pendant la course de rentrée. Par cette disposition très simple, on peut se servir de scies de la longueur de $2^{m},50$ à 3 mètres sans appareil de tension, parce que sa propre coupe est suffisante pour guider la scie en ligne droite en travers de l'arbre; et comme les dents n'offrent aucune résistance à la course de sortie, toute possibilité de pliage de la scie est évitée.

La vapeur est fournie à la machine à haute pression au moyen d'une petite chaudière portative, par un tuyau à vapeur fort et flexible; et, comme ce dernier peut avoir une longueur considérable, la chaudière peut rester dans un endroit, jusqu'à ce que la machine ait coupé tous les arbres dans un rayon qui est déterminé par la longueur du tuyau à vapeur.

Les chaudières sont très légères : la chaudière pour le modèle

Digitized by Google

de la moyenne grandeur ne pèse pas plus de 750 kilogrammes, y compris les roues et les timons. Elles sont toutes construites pour brûler des rebuts de bois au lieu de charbon; et dans les pays du Nord, où les arbres sont habituellement coupés pendant un temps très froid, on peut se servir de la neige fondue pour l'eau d'alimentation.

L'ensemble de la machine est assez léger pour être facilement transporté suspendu à l'essieu d'un camion, traîné par deux hommes. Il est seulement indispensable, au moment de la mise en marche, d'assujettir la machine par une forte vis d'arrêt, terminée par une barre à pointe A, qui vient butter sur l'arbre. M. Ransomes affirme que cette machine coupe un chêne ou un orme de 1 mètre de diamètre en moins de 5 minutes, et abat 8 de ces arbres en une heure, y compris le temps de la transporter d'un arbre à l'autre. En tout cas, l'appareil évite les déchets de l'abatage à la hache.

La machine fonctionne sous une inclinaison quelconque, et peut par suite convenir aux terrains inclinés; elle peut trancher verticalement les troncs abattus, ainsi que l'indiquent les figures 3 et 4 de la planche LIII; elle est alors montée sur un petit bâti spécial. M. Ransomes construit trois modèles, coupant des arbres de $0^m,60$ à $2^m,50$ de diamètre. La machine pèse de 153 à 305 kilogrammes et exige 2 à 6 chevaux de force à la chaudière. Elle coûte de 1.020 à 2.062 francs; le prix des tuyaux flexibles d'amenée de vapeur et de 10 à 20 francs le mètre.

2° *Arrachage des souches. Emploi de la dynamite.* — L'arrachage et le débit des souches suivent forcément l'abatage, et constituent souvent des opérations fastidieuses et coûteuses. MM. Mahler et de Hamm (Autriche), que nous avons déjà cités à propos du défrichement, présentaient les appareils et documents relatifs à l'emploi de la dynamite pour ces opérations. Il convient, dans cet emploi, de commencer par déblayer nettement l'arbre ou la souche et de séparer à la hache les principales racines latérales. A moins de dimensions exagérées de la souche, une seule cartouche avec mèche Bickford suffit. Le trou de mine est pratiqué avec une ta-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

rière allemande, au diamètre de $0^m,025$ à $0^m,028$, soit dans l'axe, soit de côté, au travers de la couronne des racines, jusqu'au cœur du tronc. La charge est de 50 à 65 grammes de dynamite. Pour une souche à chicot ayant un fort pivot, la charge doit atteindre 100 à 133 grammes. Pour des souches de plus de 1 mètre avec fortes racines latérales, on préfère ces dernières, et on les fait sauter isolément. En 10 minutes des blocs noueux de chêne de 1 mètre à $1^m,20$ de diamètre peuvent être fendus en 3 à 8 morceaux, moyennant une dépense de 28 à 40 francs environ.

3° *Outils pour débiter les bois sur place.* — Les scieries fixes, l'outillage du charpentier et du menuisier, n'étaient pas du domaine de la classe 51. Celle-ci ne comportait que les instruments et machines ayant un caractère essentiellement mobile, pouvant être utilisés sur place ou installés provisoirement à peu de frais.

Le jury a remarqué les excellents outils à main de M. Simonin Blanchard et les scies en acier fondu de M. Dugoujon (de Paris). Quant à un outillage mécanique complet et perfectionné, le jury a examiné avec un vif intérêt la belle exposition de M. Arbey (France). Tous les outils présentés par ce constructeur n'avaient pas les caractères de machines rustiques et transportables, qui étaient requis au point de vue spécial de la classe; aussi est-ce dans une autre classe, la classe 55 (*machines-outils*), que M. Arbey a été placé au premier rang et a obtenu la médaille d'or. Parmi les excellents appareils qui ont fixé tout spécialement l'attention de notre jury, nous citerons les scieries circulaires mobiles (pl. LIV, fig. 5 et 6). Ces outils ont bien un caractère approprié à une exploitation en forêt ou sur divers emplacements provisoires; la lame circulaire peut atteindre jusqu'à $1^m,20$ de diamètre; elle est accompagnée d'un appareil d'amenage et de cylindres à coulisses. Son prix est de 2.400 francs avec roues, et de 2.100 francs sans roues. M. Arbey construit également des scies circulaires de $0^m,30$ de diamètre sur bâti mobile, destinées à tronçonner les bois pour le chauffage. Elles peuvent être mues à bras d'homme, et valent 600 francs. On a essayé de donner le même caractère à des scieries

Digitized by Google

verticales, qu'on montait également sur roues; mais les secousses produites par le mouvement alternatif des organes nécessitent des travaux de consolidation qui ôtent à ces appareils la plupart des avantages qu'on en attendait. M. Arbey construit des appareils demi-fixes, n'exigeant pas de fosse profonde, ni de travaux de fondation, faciles à installer sur le sol, mais devant être transportés au moyen de chariots indépendants. Nous citerons, parmi les appareils de ce genre, des scieries verticales, alternatives (pl. LIII, fig. 5), à plusieurs lames droites, avec chariot supportant et amenant les bois. Ces scieries peuvent être additionnées d'un appareil permettant de dédoubler les plateaux ou madriers et de les diviser en planches. Il suffit pour asseoir ces machines d'un châssis en bois solidement boulonné, qui se démonte et se transporte, comme les pièces de la scierie, sur les véhicules du pays. Ces scieries mi-fixes peuvent débiter, suivant les types, des arbres de $0^{m},50$ à 1 mètre de diamètre : elles coûtent de 4.000 à 5.200 francs.

§ 4. — ÉCORCEMENT DES BOIS.

Appareils Maitre et Nomaison. — Nous avons déjà signalé les appareils destinés à l'écorcement des bois par la vapeur (voy. § 1er du présent chapitre). Nous avons rappelé que M. Maitre avait eu l'idée d'employer la vapeur sous pression. Ses appareils, quoiqu'un peu compliqués et exigeant des parois assez épaisses, avaient réussi dès 1867. M. de Nomaison reprit et développa l'idée. Ses appareils sont exposés par MM. Mouchelet frères.

M. de Nomaison, dit M. Pissot, inspecteur des forêts, imagina de se servir de la vapeur à l'état de gaz comme d'un simple véhicule de calorique destiné à porter à l'état d'ébullition les liquides contenus dans le bois. C'est ainsi qu'il fut amené à faire usage de la vapeur sèche surchauffée. Il importe d'appuyer sur ce point, qui est toute la base de son système.

Restait à imaginer un appareil très simple à l'aide duquel on pût produire cette ébullition, sans toutefois atteindre un trop grand degré de chaleur, le bois commençant à se décomposer à 200 de-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

grés; néanmoins, il fallait dépasser 100 degrés, point de l'ébullition de l'eau.

D'un autre côté, il était nécessaire pour que l'appareil fût pratique qu'il pût être facilement transporté d'un point à un autre et ne fût pas d'un prix élevé. C'est à résoudre ces difficultés que M. de Nomaison dut s'appliquer.

Son appareil est une chaudière tubulaire verticale, cylindrique, à foyer intérieur (pl. LIV, fig. 1 et 2). Un réservoir d'eau entoure la boîte à fumée, ce qui permet d'alimenter avec de l'eau chaude. De nombreux tubes en cuivre donnent une surface de chauffe considérable. L'eau descend jusqu'au fond du générateur et entoure complètement le foyer. Subissant l'action directe des gaz du foyer, ces tubes chauffent et sèchent la vapeur qui vient les lécher sur toute leur surface.

La vapeur arrive ainsi à la partie supérieure, dans un surchauffeur (boîte en cuivre rouge), et de là sort à la température d'environ 170 degrés, entre dans les cuves à 130 degrés et s'en échappe ayant encore près de 100 degrés.

Un tube de niveau en verre, placé à l'extérieur, permet de voir la hauteur de l'eau dans la chaudière.

On alimente à l'aide d'une pompe qui refoule l'eau du réservoir supérieur et la fait pénétrer dans la machine.

La vapeur, étant utilisée au fur et à mesure de sa production, n'a pas de pression sensible, de sorte qu'il n'y a jamais à redouter le moindre danger d'explosion.

L'appareil est d'un poids relativement faible, de manière à être facilement transporté à travers les coupes. Ce transport se fait à l'aide du brancard représenté planche LIV, fig. 3, qui permet de saisir et de soulever facilement la cuve.

Les bois à écorcer sont placés dans des cuves ou récipients en bois (il y en a quatre, en général), disposés symétriquement autour de la chaudière (pl. LIV, fig. 4); la vapeur pénètre à la partie inférieure de chaque cuve au moyen d'un tuyau partant du surchauffeur de la machine. Ce tuyau porte un boisseau muni d'une clef, qui permet de régler l'admission de la vapeur.

Ces cuves cylindriques varient de dimensions avec la longueur

Digitized by Google

du bois à écorcer. Ainsi on peut leur donner depuis $1^{m},20$ jusqu'à 4 ou 5 mètres et même plus de longueur. Seulement, il faut alors réduire la circonférence, de manière que la capacité soit toujours la même et ne dépasse pas un mètre cube ou $1^{mc},250$, au moins pour les générateurs actuellement en usage. Gr. VI. — Cl. 51.

Ces cuves sont disposées sur de petits chevalets, avec une légère inclinaison, pour laisser s'écouler par un petit trou les jus ou les liquides qui s'échappent du bois sous l'action du calorique.

Chaque cuve, remplie de bois, n'en contient que $0^{st},750$, à cause des vides qui résultent de l'empilage.

Au moment où la vapeur est introduite pour la première fois dans chaque cuve, au commencement de la journée, elle est absorbée par le bois, de sorte qu'il s'écoule environ deux heures avant que l'écorçage puisse se pratiquer facilement. Mais lorsqu'on fait l'opération la seconde fois, il suffit que le bois soit soumis une heure et demie à la vapeur pour que l'opération puisse se faire. Cela tient à ce que, les cuves étant déjà échauffées, il y a bien moins de refroidissement, et la vapeur conserve toute son action. Du reste, cet intervalle varie sensiblement suivant la dimension des bois et surtout le temps depuis lequel ils sont abattus. Plus les bois sont gras, plus on s'éloigne de l'époque de l'abatage, plus il faut de temps. La durée de l'opération varie aussi avec le combustible que l'on emploie. On conçoit, en effet, que plus le combustible donne de calorique, plus la vapeur est surchauffée rapidement et plus son emploi et son action sont rapides. Du reste, pour s'assurer du moment où l'on peut commencer l'opération, il suffit de retirer une bûche et de l'essayer. On a reconnu aussi que le bois commence à être à point dès qu'il s'écoule du jus et que la vapeur tend à s'échapper par les joints. Quand on retire le bois après le temps voulu, l'écorce se détache aisément, sous forme de fourreaux complets, lisses à l'intérieur.

Quatre hommes peuvent, en moins de vingt minutes, effectuer l'écorçage des bois contenus dans une cuve. On peut dire que c'est le temps maximum pour les bois de dimensions moyennes, c'est-à-dire de 20 à 40 centimètres de circonférence. Comme il

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

faut dix minutes pour recharger les cuves, c'est donc une demi-heure que dure l'opération pour chaque cuve; de telle sorte qu'en deux heures les quatre cuves peuvent être vidées et remplies, et que, quand la dernière est vidée, on peut revenir à la première, où l'on trouvera des bois prêts à être écorcés. On voit donc qu'il s'établit ainsi un roulement continu, et qu'en une journée de dix heures de travail, on peut vider cinq fois les quatre cuves et écorcer 15 stères de bois.

Comme, outre les quatre ou les six manœuvres employés à l'écorcement, il faut un chauffeur pour alimenter la machine et un homme pour retirer le bois des cuves, il en résulte qu'on produit 12 à 13 bottes par jour et par homme. Or, par le procédé ordinaire, un homme ne peut pas faire plus de 8 à 10 bottes. Il y a donc, par l'emploi de la machine, augmentation de produit.

Il résulte des expériences faites que, pendant la journée, on brûle 200 kilogrammes de charbon de terre, ou un peu plus d'un stère de bois, que l'on peut prendre dans la coupe même où l'on opère, car il a été reconnu qu'il ne fallait pas employer du bois sec, lequel brûle trop vite et donne pendant un certain temps trop de chaleur. En outre, il faut 60 litres d'eau par heure pour entretenir la machine, soit 600 litres par jour.

Prenant ces différents chiffres pour base, on peut ainsi établir la dépense moyenne pour 75 bottes d'écorce ou pour 1.500 kilogrammes :

Un chauffeur	5f,00
Quatre hommes à 3 francs	12,00
Une femme	2,50
Un enfant	1,50
Combustible	10,00
Transport de l'eau	2,00
Frais généraux et d'amortissement; empilage des bois, liage des écorces	6,00
Total	39,00

Ce qui porte le prix de revient des 1.000 kilogrammes d'écorce

Digitized by Google

à 25 fr. 50 cent. environ, tandis que certainement, par l'opération en temps de sève, ils reviendraient, dans les mêmes circonstances, au moins à 30 francs.

Machine à peler l'osier. — A côté des machines à écorcer en grand, dont l'importance est considérable pour la sylviculture et la tannerie, en permettant d'enlever l'écorce en toute saison, figurait une machine beaucoup plus modeste, exposée par un simple ouvrier mécanicien, M. Patoureau, et destinée à peler les tiges d'osier. Les tiges pénètrent dans une sorte d'entonnoir en quatre parties, où des lames pressées par des ressorts détachent l'écorce sans entamer la tige, tout en se prêtant à l'écorçage des tiges de grosseurs différentes. La même machine, avec un changement de l'appareil coupant, peut servir à fendre les tiges pour la tonnellerie et autres industries. Elle donne en un jour 15 à 20 bottes d'osier pelé ou fend 400 à 500 bottes.

§ 5. — INSTRUMENTS DESTINÉS À MESURER ET CUBER LES ARBRES.

Appareils divers. — On sait que le mesurage des arbres sur pied se fait généralement au *cinquième* ou au *sixième* déduits, méthodes qui ont pour objet d'obtenir approximativement le cube au moyen d'une ou deux mesures directes, telles que le tour moyen, d'où l'on déduit par des calculs simples le volume approché.

Plusieurs exposants ont cherché à préciser ou à simplifier ces méthodes. M. de Montrichard, sous-inspecteur des forêts, a construit une véritable règle à calcul, dans laquelle les divisions logarithmiques constituent des échelles applicables aux formules en usage. M. Baudoux, de Noyon (France), présentait un compas forestier à alidades et pinules, qui permettait, à l'aide d'un seul instrument et de graduations diverses, de lire les divers diamètres, la hauteur et le cube. Cet instrument, facile à manier à l'aide d'une poignée, ne pèse pas plus de 1 kilogramme. M. Mathieu (Belgique) exposait, sous le nom d'*arbomètre,* une série de disques en laiton enfilés dans une même tige verticale, auxquels correspondait une série de calibres demi-circulaires en fer. Les disques

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

portaient inscrits leurs développements exprimés en centimètres. En présence d'un arbre, on peut ainsi appliquer les calibres sur le tronc, les rapprocher des disques correspondants et connaître par une simple lecture leur circonférence. Enfin M. Koygorodoff (Russie) est inventeur d'un appareil pour mesurer la dureté des bois, à l'aide d'un foret, dont le nombre de tours nécessaires pour une pénétration de profondeur déterminée est exactement mesuré par une vis sans fin engrenant avec une aiguille et un compteur.

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

MATÉRIEL, INSTRUMENTS ET MACHINES DE LA FABRICATION DES TABACS.

Objets exposés. — Cette section de la classe 51 se composait presque exclusivement des documents et objets exposés par l'Administration française des manufactures de l'État. Le public s'est pressé en foule, pendant toute la durée de l'Exposition, dans l'élégant chalet où cette administration faisait fonctionner ses machines les plus intéressantes et avait réuni des documents et des échantillons de toute espèce.

Quelques exposants particuliers présentaient un petit nombre d'appareils dignes d'intérêt.

§ 1er. — ADMINISTRATION DES MANUFACTURES DE L'ÉTAT.

L'exposition de l'Administration des manufactures de l'État présentait l'ensemble complet des échantillons, appareils et produits relatifs à la préparation des tabacs, depuis les différentes espèces de feuilles employées dans les manufactures françaises, jusqu'aux cigares, cigarettes, etc., avec toutes leurs transformations successives. On sait qu'en France la fabrication des tabacs est monopolisée entre les mains de l'État.

Matières premières. — Les matières premières sont empruntées soit à l'étranger, soit aux cultures indigènes. Les tabacs de provenance étrangère les plus employés sont ceux de Kentucky, Maryland, Virginie, Ohio, Havane, Hongrie, Levant, Alsace, etc. En France, la culture des tabacs est autorisée, soit à titre définitif, soit à titre d'essai, dans dix-neuf départements, où elle occupe, en y comprenant l'Algérie, 14.000 hectares, cultivés par 35.000 planteurs. Les centres principaux de culture sont le Lot-et-Garonne, la Dordogne, le Lot, le Pas-de-Calais, le Nord, l'Ille-et-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Vilaine et la Gironde. Le tableau suivant résume les acquisitions faites par l'Administration dans les cinq dernières années :

TABACS.	ANNÉES				
	1874.	1875.	1876.	1877.	1878.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Quantités vendues	29,127,000	30,372,000	31,477,000	32,161,000	32,225,000
Quantités achetées, prises en charge dans l'exercice	32,385,505	32,858,075	36,469,648	36,242,340	36,680,095
Prix moyen par 100 kilogrammes.	109f 83c	112f 02c	107f 41c	109f 02c	92f 43c
RÉPARTITION PAR PROVENANCES DES QUANTITÉS ACHETÉES.					
Indigènes	16,748.599	17,801.863	14,805,528	14.549.823	14,649.958
Virginie	1,032,919	1,085.919	1,703.985	2,567.946	3,357,223
Kentucky	3,712,023	2.171.119	7,464.859	5.623.933	7,085,850
Maryland	2.607,222	1,850,006	2,435.648	1,962.053	2.773,816
Ohio	1,447,060	1.150,504	1,220,973	2,297.981	1,915,428
Levant	1.461,335	306.931	66,980	918.499	806,922
Alsace	2,619,156	3,449,759	2,900.537	875.388	963,614
Hongrie	2,044,748	2,535.977	4.107,209	4,461,893	2,415.821
Brésil	215,115	506,168	806.669	810,718	803.094
Russie	289,280	879.726	"	322.276	826,390
Havane	60.418	115,515	156,938	396,574	83,019
Tabacs pour capes : Sumatra, Java, Mexique, etc.	87,650	487,649	417.271	107,978	146,855
Inde	"	516.940	383,101	1.347,277	752,105
TOTAUX	32,385,505	32,858,075	36.469,649	36,242,340	36.580,095

Outillage. — La mise en œuvre des matières premières ainsi acquises par l'Administration est effectuée par la série des appareils que nous allons examiner sommairement, et dont les principaux types figuraient à l'Exposition. Nous devons à l'obligeance du service des Manufactures de l'État la plupart des renseignements qui suivent.

A. — Entrepôts de tabacs en feuilles.

Manutentions diverses. Mise en balles. — Les tabacs cultivés en France sont livrés par les planteurs à des entrepôts, dans lesquels ils subissent les manutentions nécessaires pour les amener à une maturité complète; ils sont ensuite mis en balles et expédiés aux

Digitized by Google

différentes manufactures. La mise sous toile s'effectuait autrefois au moyen de presses à vis. On leur a substitué, dans un certain nombre de magasins, des presses hydrauliques, munies chacune de trois caisses montées sur chariot et pouvant circuler sur des rails disposés en croix. Chacune de ces caisses peut s'ouvrir dans toute sa hauteur sur deux côtés opposés pour placer la toile et les tabacs; les deux autres parois peuvent pivoter légèrement autour d'un axe horizontal, de façon à permettre l'enlèvement facile de la balle terminée. Au moyen des trois chariots et des deux rails en croix, il y a constamment une caisse en chargement, une en pression, et une dans laquelle s'achèvent la couture de la toile et la confection de la balle.

Avec cette disposition on peut produire, avec une seule presse, dans une journée de 10 heures, 50 balles pesant de 450 à 500 kilogrammes, soit environ 20.000 kilogrammes.

B. — Tabac à priser.

Ensemble des opérations. — Les feuilles destinées à la fabrication du tabac à priser subissent des manipulations de diverses natures, dont la durée totale est d'environ deux ans. Elles sont tout d'abord mouillées avec de l'eau salée, coupées en lanières et mises en masses de fermentation, où elles séjournent six mois, et où la température s'élève jusqu'à 75 et 80 degrés centigrades. Elles sont ensuite pulvérisées. Le tabac en poudre est mouillé de nouveau avec de l'eau salée, mis dans de vastes salles en charpente, où il subit une seconde fermentation, qui dure environ un an; puis enfin emballé en tonneaux et expédié aux entrepôts. Nous laisserons de côté la partie chimique de la préparation, et nous examinerons seulement les appareils mécaniques de la fabrication.

Mouillade des feuilles. — La première opération est la mouillade des feuilles. Elle s'effectuait autrefois de la façon la plus primitive au moyen d'arrosoirs; elle se fait maintenant au moyen du cylindre mouilleur. Ce cylindre, en bois, de 5 mètres de long et de 1m, 10 de diamètre, est muni de deux hélices également en bois,

Digitized by Google

fixées intérieurement contre la paroi concave ; il repose sur quatre galets et reçoit un mouvement de rotation continu, dont la vitesse peut être modifiée, pendant la marche même, par le déplacement de la courroie de transmission sur des cônes égaux, mais tournés en sens inverse l'un de l'autre.

Les matières à mouiller sont introduites par une trémie au moyen d'un distributeur, qui mérite une mention spéciale. Il se compose d'un cylindre à axe horizontal, qu'un encliquetage fait tourner, à intervalles réguliers, d'une fraction de circonférence; la paroi inférieure de la trémie vient butter contre une des génératrices de ce cylindre de façon à former, entre cette paroi et la surface convexe du cylindre, une sorte de poche dans laquelle vient se loger le tabac. Le cylindre, en tournant, entraîne les feuilles, qui reposent sur sa surface jusqu'au moment où elles s'en détachent par leur propre poids.

Comme l'orifice de la trémie a des dimensions fixes, la couche de feuilles est maintenue à une épaisseur uniforme, et à chaque fraction de tour du distributeur, un volume sensiblement constant de tabac est introduit dans le cylindre. A ce moment, une pompe à piston plongeur, dont la course, qui doit être fixée d'après la quantité de tabac introduite, peut être modifiée pendant l'opération même, par suite du mode de liaison de la tige à la bielle, injecte, à chaque mouvement du distributeur, une quantité déterminée d'eau salée.

Les hélices du cylindre qui reçoivent le tabac assurent l'uniformité de la mouillade en le retournant et lui donnant en même temps un mouvement de translation. La vitesse moyenne du cylindre est de 6 tours par minute, et l'appareil peut mouiller 1.200 kilogrammes de feuilles à l'heure.

Le principe du mouilleur a été appliqué à d'autres machines employées dans la fabrication du tabac, et c'est pour cela qu'il a paru utile de le décrire avec quelques détails.

Coupage en lanières. — Les feuilles mouillées sont réduites en lanières d'un centimètre de large environ, avant d'être mises en masses de fermentation. Ce hachage, qui n'exige pas une grande

Digitized by Google

régularité, s'effectue au moyen de lames disposées en hélices sur un tambour, qui tourne avec une vitesse de 120 tours par minute devant un orifice rectangulaire par lequel passent les feuilles de tabac entraînées par deux cylindres cannelés. Le rendement de l'appareil est de 800 kilogrammes à l'heure.

Fermentation. — Après la première fermentation, dans laquelle une partie de la nicotine contenue dans les feuilles est détruite, et où celles-ci prennent une teinte très foncée par suite de l'élévation de la température, le tabac est livré au râpage.

Râpage. — Cette opération se présente dans des conditions toutes spéciales. Il s'agit, en effet, de réduire en poudre une matière organique renfermant une proportion notable d'eau, et dont la division en fragments très menus ne peut s'effectuer que par une opération de cisaillement. Ce cisaillement ne peut pas avoir lieu par une rotation continue, car, par suite des gommes et des résines qu'il renferme, le tabac encrasse rapidement les appareils, et le rendement deviendrait nul, si l'on n'avait recours à un mouvement alternatif, et si, même dans ce cas, on ne se livrait à des nettoyages fréquents. Il est clair que, dans ces conditions, le tabac doit passer à plusieurs reprises dans les appareils de trituration, et il importe qu'il soit soustrait, autant que possible, au contact de l'air, pour ne pas perdre l'arome qui s'est développé pendant la fermentation.

Les moulins en usage actuellement se composent (pl. LV et pl. LVI, fig. 1 et 2) d'une cuvette en fonte armée de lames en acier placées suivant les génératrices, d'une noix également en fonte, munie de lames en acier disposées en hélices, de façon à former cisailles avec les premières. L'angle de cisaillement a une importance considérable sur le rendement des moulins, et, tout dernièrement, des expériences faites à la manufacture de Lyon ont permis de déterminer avec précision l'inclinaison la plus favorable pour les lames. La noix est traversée par un arbre vertical, qui repose sur une crapaudine placée à l'extrémité d'un levier portant un contrepoids mobile. Ce contrepoids permet de régler

Digitized by Google

la pression de la noix sur la cuvette, et le levier donne en outre le moyen de soulever la première, pour livrer passage à un corps étranger qui se trouverait accidentellement mélangé au tabac, et d'éviter que des chocs répétés ne viennent à briser les lames et à fausser les organes de la machine.

La transmission de mouvement s'opère à la partie inférieure de l'axe, au moyen d'une bielle, articulée, d'une part, sur une poulie verticale et, de l'autre, reliée à la manivelle calée sur l'axe de la noix par une genouillère qui permet l'inclinaison de la tige dans les différentes périodes du mouvement alternatif.

Pour éviter des variations de travail qui réagiraient d'une façon des plus fâcheuses sur la marche de la machine motrice, les moulins sont couplés deux à deux à angle droit, et sont embrayés et débrayés en même temps.

Tamisage. — Après son passage dans les moulins, le tabac est reçu par une vis sans fin renfermée dans une gaine qui le conduit à une noria; celle-ci l'élève à l'étage supérieur, et le verse sur des tamis couverts, qui séparent le grain suffisamment fin de celui qui doit être trituré de nouveau. Ce dernier est distribué par une autre vis sans fin, et une circulation continue s'établit jusqu'à ce que le degré de finesse voulu ait été atteint (pl. LVII).

Avantage du râpage mécanique. — Il y a quelques années encore, le râpage se faisait à bras dans certaines manufactures; il a été supprimé en dernier lieu en 1871 à la manufacture de Morlaix, et la fabrication du tabac en poudre a été portée dans cet établissement à 1 million de kilogrammes.

Pour râper à bras cette quantité, la dépense annuelle, en tenant compte de l'amortissement en 10 ans du matériel, de l'entretien et des salaires, a été de 129.800 francs. Avec l'outillage mécanique, la dépense est réduite à 30.600 francs; l'économie est donc d'environ 100.000 francs, et le râpage mécanique a été payé en moins de 20 mois.

Seconde fermentation. — Le tabac, après avoir été râpé, est mouillé

Digitized by Google

de nouveau avec de l'eau salée et subit une seconde fermentation en cases. Cette fermentation dure de onze mois à un an, et pendant cet intervalle les râpés doivent être transvasés d'une case dans une autre, pour que le travail moléculaire puisse s'effectuer uniformément dans toute la masse, et que l'oxygène nécessaire à la continuation des réactions chimiques puisse être renouvelé. Un modèle de cases superposées montrait les dispositions adoptées récemment pour rendre moins pénible le travail des ouvriers et réduire les frais de main-d'œuvre.

Emballage et compression. — Quand la préparation est terminée, le tabac en poudre est expédié aux entrepôts emballé dans des tonneaux. Il doit être fortement comprimé, non seulement pour réduire les frais d'emballage, mais encore pour éviter les fermentations qui en altéreraient la qualité.

En raison de sa nature pulvérulente, le tabac ne saurait être comprimé par une pression continue telle qu'on peut l'exercer au moyen d'une presse hydraulique; il faut de toute nécessité avoir recours à un pilonage. Ce travail s'exécute encore, à la manufacture de Paris, où la place fait défaut, avec des pilons en fer manœuvrés à bras; mais, dans la plupart des établissements, il est remplacé par un pilonage mécanique. Le tabac, après avoir été tamisé, pour briser les mottes qui se forment pendant la fermentation, tombe dans le tonneau par une trémie. Le tonneau est porté par une plaque en fonte, qui tourne à intervalles réguliers d'une fraction de circonférence, et le pilon, de forme allongée, vient comprimer la masse suivant des diamètres successifs.

Le pilon est actionné par deux cames munies de cuir qui soulèvent toujours la tige de la même quantité, puis la laissent retomber, de sorte que la hauteur de chute demeure constante, quel que soit le degré de remplissage du tonneau. Pour comprimer convenablement les couches supérieures, on se sert d'une hausse mobile qui permet de continuer l'action du pilon, et qu'on retire quand l'opération est terminée. Un appareil de deux pilons peut emballer 1.200 kilogrammes à l'heure.

Digitized by Google

C. — Scaferlatis ou tabacs à fumer.

Exigences spéciales de la fabrication. — Le tabac à fumer ne subit pas de fermentations énergiques comme le tabac à priser; mais, par contre, il a à remplir d'autres conditions, qui exigent l'emploi d'appareils particuliers. D'une part, la coupe doit être aussi régulière que possible, non seulement au point de vue de l'aspect, mais aussi au point de vue de la régularité de la combustion; de plus, comme le tabac français est composé d'un grand nombre d'espèces de provenance, de combustibilité et de goût différents, il est indispensable que le mélange s'effectue avec le plus grand soin, de façon que chaque partie ait une composition aussi uniforme que possible.

Mouillage et capsage. — Les feuilles, après avoir été mouillées avec de l'eau salée au mouilleur mécanique, sont capsées, c'est-à-dire allongées de manière que les côtes aient toutes une direction parallèle, et qu'au moment du hachage, elles soient coupées perpendiculairement à leur longueur.

Hachage. — Le tabac capsé est placé par l'ouvrier à la partie postérieure du hachoir, dans une caisse où deux toiles sans fin, tendues par des rouleaux, viennent le saisir en le comprimant progressivement pour l'amener sous le couteau par un orifice rectangulaire (pl. LVIII, fig. 1 à 14).

La partie supérieure de cet orifice est mobile dans une glissière verticale, et maintenue par un contrepoids de façon que les variations d'épaisseur de la couche de feuilles ne viennent pas, par des différences de frottement qui se produiraient si la section de l'embouchure était fixe, causer des irrégularités dans l'avance des toiles sans fin et, par suite, de fausses coupes.

L'avance du tabac est réglée par une roue à rochet calée sur l'axe du rouleau d'avant qui porte la toile sans fin inférieure; un pied-de-biche mû par un excentrique vient butter successivement entre les dents et détermine le mouvement. Ce mouvement est communiqué à la toile sans fin supérieure par un engrenage, et

Digitized by Google

à chaque avance du pied-de-biche correspond une chute du couteau. Ce couteau, porté sur un châssis, glisse dans deux rainures verticales, et un arbre coudé lui donne un mouvement alternatif. Malgré les inconvénients que présentent en mécanique les mouvements discontinus, on s'est trouvé jusqu'ici dans la nécessité de conserver pour le hachage des tabacs cette disposition, qui a l'avantage d'empêcher le couteau de s'encrasser trop rapidement, en raison du frottement qui s'exerce contre les feuilles pendant la période ascendante.

Le couteau, cependant, doit être fréquemment changé; il ne peut guère durer que 20 minutes ou une demi-heure, et l'on a dû apporter des modifications au porte-lames pour faciliter ce changement. C'est un perfectionnement de détail; mais dans une grande industrie, ces perfectionnements ont une importance considérable. La vitesse normale des hachoirs est de 110 tours par minute, et le rendement de tabac haché est de 110 kilogrammes par heure.

Torréfaction. — Le tabac à fumer, à la sortie du hachage, contient environ 28 p. o/o d'eau; il ne pourrait conserver une humidité aussi élevée sans s'altérer rapidement; elle doit être ramenée à 19 ou 20 p. o/o, et, de plus, l'action des matières fermentescibles doit être paralysée par une élévation de température qui ne doit pas s'écarter sensiblement de 110 degrés, sous peine de produire beaucoup de débris et de donner au scaferlati un goût désagréable provenant de la distillation des substances empyreumatiques qu'il contient.

La torréfaction s'effectuait autrefois sur des plaques chauffées à feu nu, ou sur des tuyaux traversés par un courant de vapeur; des ouvriers à moitié nus le retournaient dans une atmosphère chargée d'émanations d'ammoniaque et de nicotine, qu'ils ne pouvaient supporter qu'à grand'peine et pendant quelques heures seulement.

L'appareil actuellement en usage dans toutes les manufactures a fait disparaître ces inconvénients d'une si haute gravité, et il a obtenu de l'Académie des sciences un prix de la fondation Mon-

Digitized by Google

thyon pour l'assainissement des ateliers insalubres; il a introduit dans l'opération une régularité complète, et, outre une économie considérable de combustible, il a réduit les débris de 2,70 à 0,25 p. o/o (pl. LIX, fig. 1 à 9).

Le torréfacteur se compose d'un cylindre de tôle muni de 4 nervures hélicoïdales, également en tôle, comme dans le mouilleur, fixées intérieurement contre la paroi concave. Ces hélices, d'un pas très allongé par rapport au diamètre du cylindre, puisque dans toute la longueur de celui-ci elles ne font que $\frac{5}{8}$ de tour, servent à opérer le retournement du tabac et à lui donner un mouvement de progression; de plus, elles sont munies de crochets qui divisent la masse filamenteuse et uniformisent le mélange des diverses espèces de feuilles dont se compose le scaferlati. Le cylindre est porté par quatre galets et animé d'un mouvement de rotation dont la vitesse peut, comme dans le mouilleur, être modifiée pendant la marche et qui lui est communiqué par une zone d'entrée. Il est placé dans un massif de maçonnerie au-dessus de deux foyers, et reçoit le tabac au moyen d'un distributeur (pl. LX, fig. 10 à 20) analogue à celui du mouilleur, mais qui en diffère toutefois en ce que le tabac tombe d'abord dans un espace fermé par deux valves, qui ne s'ouvrent que successivement en formant une sorte d'écluse, de façon à empêcher l'introduction de l'air, qui refroidirait le cylindre et condenserait la vapeur d'eau. Le tabac, dans son trajet, est constamment traversé par un courant d'air, chauffé par son passage dans des carneaux ménagés dans la maçonnerie et entre les manteaux en tôle qui recouvrent le cylindre. Ce courant d'air suit la même marche que le tabac, pénètre avec lui par la caisse d'arrivée et s'échappe par des colonnes creuses, munies de valves pour régler le tirage en entraînant avec lui dans la cheminée d'appel la vapeur d'eau chargée d'émanations ammoniacales et nicotineuses, pendant que le tabac, arrivé à la fin de sa course, fait ouvrir par son propre poids deux valves qui lui donnent passage et se referment sous l'action de ressorts ou de contrepoids. Une des conditions indispensables de l'opération est la régularité de la température; et elle est réalisée au moyen d'un thermorégulateur, qui consiste

Digitized by Google

en un thermomètre à air, formé d'un tube en cuivre placé entre les manteaux qui recouvrent la partie supérieure du cylindre et qui règnent sur toute sa longueur. Ce thermomètre se termine par une cuvette remplie de mercure, sur lequel repose un flotteur fixé à un fléau de balance qui porte à son extrémité une soupape de Cornouailles. Cette soupape ouvre et ferme le conduit qui donne accès à l'air dans le cendrier des foyers, qui sont maintenus hermétiquement fermés (pl. LX, fig. 22 et 23).

Quand la température s'élève au-dessus du degré fixé, l'air refoule le mercure dans la cuvette, le flotteur s'élève, la soupape ferme l'orifice et la combustion se ralentit; si, au contraire, la température s'abaisse, le mercure descend, la soupape se rouvre et le foyer reprend une nouvelle activité.

Cet appareil, très sensible, permet d'obtenir une régularité complète dans la torréfaction, et cette opération compliquée et délicate se trouve entièrement effectuée par des procédés automatiques, qui donnent un rendement de 500 kilogrammes à l'heure.

Séchage. — Le cylindre sécheur est le complément naturel du torréfacteur; il se compose, comme le mouilleur, d'un cylindre en bois muni d'hélices et tournant sur des galets. Un courant d'air, produit par un ventilateur aspirant, marche en sens inverse du tabac, achève de l'amener au degré d'humidité voulu, en utilisant la chaleur conservée par la masse, la refroidit, opération essentielle pour éviter la fermentation ultérieure, et la purge des poussières, qui sont expulsées par un conduit vertical.

La vitesse moyenne du cylindre sécheur, vitesse qui d'ailleurs peut varier pendant la marche de l'appareil, comme dans le torréfacteur et le mouilleur, est de 6 tours par minute; son rendement est de 1.000 kilogrammes à l'heure.

Empaquetage. — Après un mois environ de séjour en masse de dépôt, le tabac à fumer est mis en paquets.

L'appareil actuellement en usage dans toutes les manufactures, et qui fonctionnait à l'Exposition sous les yeux du public, sup-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

prime tout effort pénible et permet de confier à des femmes l'opération de l'empaquetage (pl. LXI, fig. 1 à 16).

Celle-ci exige trois ouvrières : l'une d'elles pèse le tabac au moyen d'une balance spéciale; la seconde forme la poche en papier qui doit recevoir le tabac et donne l'entonnoir garni à l'empaqueteuse. Cette dernière le place dans une forme en fonte portée sur la tête d'un piston, sur lequel vient agir de l'eau à haute pression. Celui-ci, en se soulevant, comprime le tabac contre un fouloir maintenu par une arcade en fonte. Quand la compression est terminée, l'ouvrière ouvre un robinet; l'eau sort par un tuyau d'échappement, et, pendant que le piston descend, l'entonnoir est saisi par des griffes articulées qui le retiennent et le font sortir de la forme. En même temps, le fouloir, repoussé par un ressort en hélice, s'incline et laisse l'espace libre pour le commencement d'une nouvelle opération. Chaque opération exige donc deux mouvements de robinet et, de plus, ce mouvement n'est pas une rotation complète, en sorte que le frottement s'exerce toujours sur les mêmes surfaces. Il en résultait une usure assez rapide et des fuites fréquentes. L'emploi d'un robinet spécial, dont la clef est formée de rondelles successives de cuir et de bronze, rend la fermeture étanche et permet d'obtenir 4.000 ouvertures ou fermetures dans une journée.

Un appareil peut empaqueter par jour 150 kilogrammes en paquets de 40 grammes, 200 kilogrammes en paquets de 1 hectogramme, et 900 kilogrammes en paquets de 5 hectogrammes.

Pesage. — La balance en usage pour les pesées est à un seul plateau. Le fléau est maintenu horizontal par un arrêt, de telle sorte qu'il ne s'incline qu'au moment où la charge d'équilibre est légèrement dépassée ; la pesée ne peut donc jamais être trop faible, et la balance est une véritable balance à minima. Comme elle est destinée à effectuer des pesées toutes égales, le second plateau est inutile, et il est remplacé par un contrepoids curseur au moyen duquel s'effectue le réglage.

Le couteau de suspension reposait autrefois sur un coussinet en forme de V, dont les faces étaient inclinées à 120°. Mais

Digitized by Google

comme il était difficile d'obtenir une ligne parfaitement exacte pour le fond de l'entaille, ce coussinet a été remplacé par un plan, et une douille placée à l'arrière du couteau prévient tout déplacement latéral du fléau au moment de l'arrêt. Enfin, pour éviter que la réaction du choc de l'arrêt ne se fasse sentir sur l'arête du couteau, le premier a été placé au centre de percussion de l'appareil privé de son plateau. Le couteau a pour section un triangle équilatéral, qui permet d'utiliser successivement les trois arêtes; les faces forment donc des angles de 60°, et on leur donne un angle de soutien de 120°.

Le curseur est muni de vis permettant de régler la hauteur du centre de gravité de l'appareil relativement à l'axe d'oscillation, et, en outre, pour opérer le réglage d'une façon rapide et exacte, le contrepoids porte dans son intérieur un second curseur, qui se meut au moyen d'une vis de rappel.

Avec ce système de balance, on peut obtenir, ce qui eût été difficile, sinon impossible, avec les dispositions ordinairement employées, 4.000 pesées par jour, sans usure rapide de l'appareil.

Vérification de l'empaquetage. — Le poids des paquets terminés doit être vérifié; il importe, en effet, d'une part, que le consommateur reçoive la quantité de tabac qu'il paye, et, d'autre part, que l'État ne soit pas lesé par suite d'erreurs de pesées ou de négligence de la part des ouvrières.

Cette vérification s'opère au moyen de deux balances portant dans un des plateaux un poids représentant le poids moyen normal, augmenté pour l'une et diminué pour l'autre de la tolérance que comporte une main-d'œuvre soignée, mais suffisamment rapide. Un paquet, placé successivement dans le second plateau de chacune des balances, doit faire trébucher l'une et ne pas avoir d'action sensible sur l'autre. L'augmentation croissante des paquets de 40 grammes rendait cette vérification très coûteuse, et, de plus, la rapidité avec laquelle elle devait être faite pouvait laisser des doutes sur son exactitude. L'idée d'une vérification automatique s'imposait donc en quelque sorte, et elle a été réalisée de la manière la plus heureuse par l'appareil qui fonctionnait dans le

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

pavillon des manufactures de l'État (pl. LXIII, fig. 1). Le paquet à vérifier est placé par l'ouvrière dans une rainure dont le fond est formé par une toile sans fin, qui l'entraîne sous un timbre et le dépose sur une main en forme de griffe. Cette main, mise en mouvement par un excentrique, vient placer le paquet sur le plateau d'une balance qui joue à elle seule le rôle des deux balances vérificatrices dont il a été question plus haut, et dans lesquelles le paquet avait été successivement placé.

Pour obtenir ce résultat, on a placé entre les deux couteaux qui terminent les extrémités du fléau d'une balance ordinaire, et à égale distance de l'axe, deux autres couteaux identiques, auxquels sont suspendues des tringles parfaitement équilibrées, passant librement à travers un trou circulaire pratiqué au centre de deux petites coupelles renversées, et portées chacune par un renflement fixé sur la tige correspondante au moyen d'un pas de vis et d'un contre-écrou. Il en résulte que la tige, en montant, tend à soulever la coupelle, tandis que le mouvement de descente peut se faire en toute liberté. Ces deux coupelles fonctionnent donc comme des poids additionnels qui seraient ajoutés à l'un ou à l'autre plateau d'une balance ordinaire pour maintenir l'équilibre. Si donc un paquet trop lourd ou trop léger, c'est-à-dire dont le poids n'est pas compris entre les limites déterminées par ces poids additionnels, vient à être placé sur le plateau de la balance, le fléau s'inclinera dans un sens ou dans l'autre, et ce simple mouvement d'inclinaison va permettre, au moyen d'un mécanisme extrêmement ingénieux, d'opérer le classement des paquets.

L'extrémité postérieure du fléau porte, au lieu d'un second plateau et au moyen d'une tige de suspension soutenue par le couteau, une plaque en acier formant contrepoids et percée de deux ouvertures rectangulaires de part et d'autre de son diamètre vertical, de telle sorte que le bas de l'une d'elles soit à 3 millimètres de la ligne qui limite la partie supérieure de l'autre.

Perpendiculairement à la plaque, deux barrettes ou aiguilles en acier, de 5 millimètres carrés, peuvent recevoir un mouvement horizontal. Si la balance est en équilibre, chacune des deux aiguilles vient, dans son mouvement, frapper contre la partie

Digitized by Google

pleine de la plaque; si, au contraire, le fléau s'incline, l'une des aiguilles continuera à être arrêtée, tandis que l'autre pénétrera dans l'ouverture de la plaque qui lui correspond. Gr. VI. — Cl. 51.

Ce passage de l'aiguille permet le mouvement d'une valve et détermine le chemin que doit suivre le paquet. Quand le poids de celui-ci est normal et les deux aiguilles arrêtées par la plaque, il vient tomber dans un conduit central, et un piston animé d'un mouvement de va-et-vient le pousse pour faire place au suivant. Si l'une des aiguilles passe à travers l'ouverture de la plaque, une valve se déclenche, ferme le conduit central et ouvre un des conduits latéraux. Les paquets sont donc pesés et triés mécaniquement en trois catégories : paquets dont le poids est compris entre les limites; paquets trop légers; paquets trop lourds.

Le problème de cinématique des différentes parties du mécanisme a été résolu au moyen de cames planes, dont le tracé et le réglage exigent une exactitude en quelque sorte mathématique pour que les opérations délicates de la pesée s'effectuent avec une entière régularité. Cette balance a donc le double mérite d'être à la fois un appareil de précision et une machine industrielle; elle marche avec une vitesse de 25 tours à la minute, et peut, par conséquent, vérifier 15.000 paquets par journée de travail de 10 heures.

Aplatisseur de côtes. — A la fabrication du scaferlati se rattache un appareil destiné à aplatir les côtes retirées des feuilles employées dans les produits de qualité supérieure, et qui entrent dans la composition des tabacs à prix réduits.

C'est un véritable laminoir formé de deux cylindres en fonte à axe horizontal, et dont l'écartement est réglé au moyen d'une came hélicoïdale. Une couronne, qui sert en même temps de volant, commande, par deux engrenages intérieurs, les deux cylindres, et leur donne un mouvement de rotation en sens inverse l'un de l'autre. Les côtes, préalablement mouillées, sont engagées par leur extrémité entre les deux cylindres, qui sont eux-mêmes constamment humectés par un filet d'eau, et sortent à l'état de rubans, qui, après le hachage, présentent une assez large surface

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

pour que la combustion s'effectue aussi facilement que celle des feuilles.

D. — Rôles et carottes.

Simplicité de l'outillage. — La fabrication des rôles et carottes emploie un outillage mécanique moins compliqué que la préparation des tabacs à priser et à fumer.

Rôles à mâcher. — Les rôles menu-filés ou rôles à mâcher sont fabriqués au moyen d'un rouet, que l'ouvrière fait tourner avec la cordelette qu'elle forme en enroulant sur elle-même la feuille de tabac.

Rôles à fumer. — Les gros rôles ou rôles à fumer, dont le diamètre est de 25 millimètres environ, sont formés à l'intérieur de feuilles écôtées et allongées sur une table, puis recouvertes par une autre feuille étalée qui sert d'enveloppe. En même temps que le rôle est façonné, il doit être tordu et avoir la forme et la consistance d'une corde. Un rouet, composé d'un tambour à joues porté par un cadre, peut recevoir un mouvement de rotation autour de son axe, et le cadre lui-même tourne autour d'un axe perpendiculaire à celui du cylindre. Ce dernier mouvement sert à la torsion du rôle, et le premier, à son enroulement sur le cylindre. Ces deux mouvements s'effectuent, en réalité, simultanément, au moyen d'une poulie fixée sur l'axe du rouet et reliée par une courroie à une poulie folle placée sur l'arbre. Le fileur, au moyen d'une pédale, rend cette dernière immobile, et le mouvement relatif qui se produit alors détermine l'enroulement sur le tambour. Il y a peu de temps encore, le filé était fait à la main par un homme, aidé d'un enfant; un perfectionnement importé d'Angleterre permet actuellement de le confectionner mécaniquement.

Fabrication des carottes. — La fabrication des carottes, bien qu'assez considérable, puisqu'elle monte annuellement à 600.000 kilogrammes, n'existe qu'à la seule manufacture de Morlaix, et exige un outillage spécial.

Digitized by Google

La carotte se compose de huit bouts de rôles juxtaposés et agglutinés ensemble par des pressions successives dans des moules, de façon à former un cylindre régulier. Les presses jouent donc un grand rôle dans cette fabrication, et elles ont dû être l'objet de dispositions toutes particulières.

Autrefois, la pression s'exerçait au moyen de presses à vis manœuvrées par un treuil très puissant. Chaque paquet de rôles devait être soumis à trois pressions d'une durée de 24 heures, à 20 jours d'intervalle; la manufacture de Morlaix employait 33 presses, occupant en entier un atelier de 80 mètres de longueur sur 6 mètres 50 centimètres de largeur.

Avec les presses hydrauliques actuelles, le nombre des pressions est réduit à deux; la première dure cinq heures; la seconde, dix heures. L'outillage se compose de six presses, groupées par trois sur un même socle en fonte, de deux pompes et d'un accumulateur (pl. LXII, fig. 1 à 10).

Le chargement s'effectue très facilement sur quinze plateaux ou rayons, maintenus à des distances égales par des arrêts fixés sur des tiges verticales qui relient le socle au sommier de la presse. Ces arrêts sont disposés de façon à ce que les plateaux puissent s'élever librement jusqu'à la limite de la pression, et reprendre d'eux-mêmes leur position primitive pendant la descente du piston de la presse. Chaque plateau reçoit 4 moules triples, soit 12 carottes. Ces moules, formés de plateaux en bois, portent des évidements demi-cylindriques qui doivent se rapprocher successivement en comprimant les rôles et finir par former un cylindre complet; ils se placent facilement sur les plateaux, grâce au jeu qui est ménagé; mais ce jeu ne doit plus exister pendant la pression, sans quoi le tabac s'échapperait latéralement des moules.

On obtient un serrage transversal au moyen de deux plaques articulées en forme de parallélogramme et qui peuvent se rapprocher ou s'écarter par l'action d'une vis. Quelques tours suffisent pour serrer les moules et les maintenir pendant toute la durée de la pression. Celle-ci s'exerce par une pompe jusqu'à 40 atmosphères. A partir de ce moment, on fait agir sur le piston l'accumulateur, dont le contrepoids correspond à 140 atmosphères.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

L'accumulateur sert, en outre, à maintenir la pression constante pendant toute la durée d'une opération, ce qui ne saurait être obtenu avec une pompe ordinaire, en raison des fuites inévitables et du tassement du tabac.

Avec ces nouvelles presses on a réduit au cinquième l'espace occupé autrefois par les appareils. On réalise une économie de plus de 33 p. o/o sur les frais de main-d'œuvre. Enfin, on a supprimé tout travail de force pour les ouvriers.

E. — Cigares.

Fabrication à la main. — Les cigares se font presque exclusivement à la main; les différents systèmes de confection mécanique essayés jusqu'ici n'ont pas donné de résultats satisfaisants, et les améliorations introduites dans la fabrication ont principalement porté sur la préparation des feuilles.

Préparation des feuilles. — Un assez grand nombre d'espèces de tabacs entrent dans la composition des cigares à 5 centimes et à 7 centimes et demi. Ces espèces diffèrent par l'arome, le taux de nicotine et la combustibilité. Il s'agissait de fondre ces divers éléments de manière à obtenir un produit constant, brûlant régulièrement et ayant une force et un goût uniformes.

Des recherches poursuivies au laboratoire de l'École d'application ont démontré qu'on pouvait arriver à ces résultats par un lavage méthodique dans des jus à des degrés déterminés, et faire entrer dans la composition des cigares une proportion croissante des différents crus de tabacs légers indigènes, en produisant en même temps des jus concentrés marquant de 14 à 16 degrés de l'aréomètre, jus qui se conservent sans altération, et sont employés dans la fabrication, ou mis à la disposition des horticulteurs et des autres industries agricoles qui en recherchent l'emploi, tandis qu'autrefois les principes solubles qu'ils contiennent étaient entièrement perdus.

Lavage méthodique. — L'appareil de lavage méthodique, installé dans toutes les manufactures, se compose de six cuves, disposées

Digitized by Google

circulairement. Au centre de figure, un réservoir en tôle, divisé en six compartiments par des cloisons diamétrales, est destiné à recevoir les jus que contiennent les cuves de macération. Ce réservoir est installé de telle sorte que, dans la position primitive, le bord supérieur se trouve au-dessous des cuves et qu'elles puissent toutes se vider simultanément. Il repose sur le plateau d'un élévateur hydraulique et, quand il est rempli, vient se placer à une hauteur telle que l'écoulement se fasse des compartiments dans les cuves de macération. L'élévation des liquides se fait donc en une seule fois. Sous les cuves, règne une rigole qui débouche dans un puisard destiné à rassembler les jus concentrés. Un tube en caoutchouc sert à faire communiquer chaque cuve avec le compartiment correspondant du réservoir et ferme l'orifice d'écoulement en se relevant.

Chaque compartiment du réservoir porte à la paroi inférieure un ajutage et un tuyau en caoutchouc, qui remplit le même office que celui des cuves de macération; il est muni en outre d'un tube indicateur de niveau.

Les ballottins de tabac sont disposés verticalement dans les cuves de macération sur une claire-voie placée un peu au-dessus du fond de la cuve et qui permet l'égouttage.

A la partie supérieure, une autre claire-voie, assujettie par des traverses, maintient le tabac et l'empêche de remonter quand on fait arriver le liquide. Quand la marche normale est établie, cinq des cuves de macération sont remplies; la sixième est destinée au tabac qui entre en préparation. La cuve n° 1 renferme le jus au degré le plus faible; la cuve n° 5, le jus le plus concentré.

Quand on veut commencer l'opération, on abat les tuyaux en caoutchouc des cinq cuves de macération, et on fait couler simultanément les jus dans les compartiments du réservoir. Quand l'égouttage est terminé, on ferme les cuves en relevant les tubes et en les maintenant verticaux; on fait agir l'élévateur, et le fond du réservoir vient se placer au-dessus du bord supérieur des cuves. On répartit les jus en versant le plus concentré sur le tabac sec, en faisant écouler l'excédent dans le puisard, et en ajoutant dans la première cuve une quantité déterminée de jus alimentaire, dont la compo-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

sition représente comme force et comme goût ceux que conserve le tabac au sortir de la préparation. On réalise donc, sans déplacer le tabac, ce qui présenterait des difficultés considérables, la condition essentielle de tout lavage méthodique, de faire suivre des marches inverses aux liquides et aux matières qui doivent être épuisées.

Dans la construction de l'appareil on a évité entièrement l'emploi de robinets, qui s'encrassent rapidement sous l'action des jus et exigeraient des rodages fréquents.

Le passage des jus des cuves dans les compartiments du réservoir central, et réciproquement, rend facile le nettoyage de toutes les parties de l'appareil; il ne se produit pas de dépôt de matières fermentescibles, dont l'altération rapide a fait échouer les essais tentés pour obtenir des résultats pratiques avec un lavage méthodique dans lequel on déplaçait les tabacs. Enfin, la méthode nouvelle permet une régularité complète et une entière précision dans le mesurage de la quantité de liquide qui doit agir sur un poids déterminé de tabac, tandis que tout système dans lequel le mouvement de liquide est déterminé par l'immersion successive dans les cuves des matières à traiter subit nécessairement des variations résultant des différences de volume pour un même poids. C'est un point important, car il influe sur la force que doit conserver le tabac à la sortie du lavage méthodique, et il importe que celle-ci soit maintenue dans d'étroites limites.

Essorage. — L'installation du lavage méthodique a été complétée par l'emploi d'un appareil fréquemment employé dans d'autres industries, mais qui n'avait pas encore été appliqué à la fabrication des tabacs. On a remplacé par des essoreuses les presses hydrauliques qui servaient à retirer des feuilles une partie de l'eau qu'elles contiennent à la sortie des cuves. Les pressions auxquelles celles-ci étaient soumises les déchiraient fréquemment, et il en résultait, surtout pour les capes de cigares, une diminution de rendement considérable. Actuellement, elles restent complètement intactes, et l'économie réalisée sur les matières en préparation est encore augmentée par la diminution des frais de premier établissement.

Digitized by Google

F. — Cigarettes.

Développement de la fabrication. — La consommation des cigarettes fabriquées par les manufactures de l'État est restée pendant longtemps presque insignifiante : le fumeur préférait rouler lui-même sa cigarette, que ne pouvait remplacer que très imparfaitement celle qui lui était offerte dans les débits, et qui contenait du tabac en débris au lieu de celui dont il avait l'habitude. La création de nouveaux modules de cigarettes fabriquées avec les mêmes tabacs que ceux qu'employaient les consommateurs a donné à la vente de ce produit un essor considérable, et, en trois ans, elle est passée de dix millions de cigarettes à six cents millions.

Fabrication à la main. — Cette fabrication s'effectue encore en grande partie à la main, au moyen d'un moule qui facilite la confection; mais une machine, qui fonctionnait à l'Exposition sous les yeux du public, permet de considérer le problème de la confection mécanique des cigarettes en tabac long comme définitivement résolu.

Fabrication mécanique. — Cette machine effectue, au moyen d'organes mus le plus souvent par des cames, les principales opérations du fumeur qui roule lui-même sa cigarette : il y a toutefois une différence notable; le tube en papier est entièrement formé avant l'introduction du tabac, et l'opération se divise par conséquent en deux parties distinctes.

Le papier, enroulé sur une bobine sous forme de papier sans fin, est saisi par une pince, timbré, coupé à la dimension voulue, enroulé en tube, collé sur la partie en recouvrement et plié à son extrémité, le tout sans que l'ouvrière intervienne en aucune manière dans ces opérations. Le rôle de celle-ci consiste à étaler le tabac en couche mince et uniforme sur une toile sans fin, où il se trouve pris par portions correspondant au volume d'une cigarette, enroulé en boudin et poussé par une broche dans le tube disposé pour le recevoir. La machine met elle-même les cigarettes dans les boîtes dans lesquelles elles sont vendues.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

Nous reviendrons sur les détails de construction de cet appareil à propos de la machine, également destinée à fabriquer les cigarettes, qu'exposait M. Durand (France).

La machine est assez délicate et nécessite une surveillance constante. Tous ses organes ont besoin d'être ajustés avec une grande précision, et ce n'est qu'après de nombreuses recherches qu'elle est parvenue au point où elle en est aujourd'hui. Pendant les essais qu'elle a subis à la manufacture des tabacs de Paris, elle a été l'objet de modifications importantes, et ce n'est, à vrai dire, que depuis ces essais qu'elle est devenue réellement une machine industrielle.

Observation générale. — Telle est, dans son ensemble, l'installation mécanique spéciale de l'Administration des manufactures de l'État; elle a, sans contredit, réalisé des progrès considérables sur l'ancien outillage; toutes les opérations s'effectuent dans des conditions qui permettent de régler l'action des divers éléments en jeu de manière à assurer la constance des produits, et certainement peu d'industries possèdent un outillage aussi complètement étudié, aussi économiquement installé, non seulement sous le rapport des frais de premier établissement, mais aussi sous celui des dépenses d'entretien.

Prix des principaux appareils. Leurs auteurs. — Le prix des principaux outils exposés et les noms des ingénieurs qui ont collaboré à leur installation sont résumés dans le tableau suivant :

Râpage de 12 moulins avec accessoires. (M. Rolland)..	85.000 francs.
Tamisage et pilonage pour poudre. (M. Rolland).....	6.200
Hachoir pour poudre. (M. Rolland).....	900
Mouilleuse mécanique. (M. Rolland).....	5.300
Torréfacteur mécanique. (M. Rolland).....	15.800
Sécheuse mécanique. (M. Rolland).....	6.200
Hachoir pour scaferlatis. (M. Rolland).....	3.800
Machine à paqueter. (MM. Mérijot et Rault).....	450
Laminoir de côtes. (M. Rolland).....	3.700
Essoreuse.....	5.400
Lavage méthodique avec pompe. (M. Letixerand).....	5.300
Rouet mécanique. (MM. Richard et Dargnies).....	850

Digitized by Google

Batterie de six presses hydrauliques pour carottes. (MM. Debize et Rault)	23.000 francs.
Batterie de pompe avec accumulateur. (MM. Debize et Rault)	3.300
Presse hydraulique d'emballage. (M. Demondésir)	7.600
Machine à vérifier le poids des paquets. (M. Dargnies)	"

On ne peut encore fixer le prix de cette dernière machine; celle qui figurait à l'Exposition est la seconde construite, et la première sur ce modèle. On peut estimer ce prix à environ 2.500 francs.

A ces collaborateurs, qui figuraient en titre, devraient s'ajouter, si l'on tenait à être complet, les noms de la plupart des ingénieurs du corps des manufactures de l'État, qui ont presque tous contribué à perfectionner telle ou telle des machines-outils servant à la fabrication des tabacs.

Outre l'éminent directeur général, M. Rolland, qui était le représentant naturel de l'exposition collective, et qui, faisant partie du bureau du jury de la classe 54, était hors concours, MM. Debize, Dargnies, Letixerand, Rault, Mérijot, ont été recommandés par leur Administration à la bienveillante appréciation du jury et ont obtenu des récompenses spéciales de collaborateurs.

Manufactures. Leur installation. Leur fonctionnement. — Aux améliorations de l'outillage il conviendrait d'ajouter celles qui portent sur les dispositions générales des bâtiments et l'agencement des ateliers; car elles jouent un rôle aussi important que l'outillage proprement dit dans l'ensemble d'une exploitation industrielle.

L'économie des transports intérieurs, l'hygiène des ateliers, leur répartition dans l'établissement de telle sorte qu'il n'y ait pas de fausses manœuvres et que tous les locaux soient utilisés; le choix de l'emplacement des nouvelles constructions, leur raccordement avec les lignes de chemin de fer, enfin les installations relatives aux distributions d'eau, au chauffage, à la ventilation, à l'éclairage au gaz des ateliers, ont fait l'objet d'études complètes pour les manufactures de nouvelle création.

La valeur mobilière et immobilière des manufactures atteint 30 millions de francs environ. Dans ce total les machines et usten-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

siles sont compris pour 6 millions de francs; plus de 600.000 francs sont dépensés annuellement pour l'achat, la construction et la réparation des machines.

Les manufactures sont au nombre de dix-neuf, et les magasins au nombre de vingt-neuf. La production moyenne est de 1.500.000 kilogrammes par manufacture, employant un personnel de mille ouvriers, la plupart du sexe féminin, dont les aptitudes d'adresse et d'agilité s'appliquent merveilleusement à ce genre d'opérations délicates.

Les chiffres relatifs à chaque manufacture sont résumés dans le tableau suivant :

ÉTABLISSEMENTS.	DÉPARTEMENTS.	NOMBRE D'OUVRIERS.		TOTAL.	PRODUCTION ANNUELLE en kilogrammes.
		Hommes.	Femmes.		
Bordeaux	Gironde	95	1.548	1.643	1.530.000
Châteauroux	Indre	96	1.590	1.686	2.748.000
Dieppe	Seine-Inférieure	72	1.239	1.311	1.272.000
Le Havre	Seine-Inférieure	75	566	641	1.751.005
Lille	Nord	176	1.034	1.210	6.329.000
Lyon	Rhône	152	725	877	2.711.000
Marseille	Bouches-du-Rhône	116	1.356	1.472	1.583.000
Morlaix	Finistère	125	1.641	1.766	2.724.000
Nancy	Meurthe-et-Moselle	74	941	1.015	1.751.000
Nantes	Loire-Inférieure	109	1.679	1.788	2.414.000
Nice	Alpes-Maritimes	22	776	798	167.000
Paris (Gros-Caillou)	Seine	263	1.912	2.175	5.652.000
Paris (Reuilly)	Seine	25	917	942	123.000
Tonneins	Lot-et-Garonne	95	1.159	1.254	1.374.000
Toulouse	Haute-Garonne	106	1.772	1.878	2.653.000
	TOTAUX	1.601	18.855	20.456	34.782.000
ÉTABLISSEMENTS EN FORMATION.					
Dijon	Côte-d'Or	6	222	228	49.000
Le Mans	Sarthe	15	557	572	89.000
Pantin	Seine	12	552	564	81.000
Riom	Puy-de-Dôme	25	583	608	119.000
	TOTAUX	58	1.914	1.972	338.000
TOTAUX GÉNÉRAUX		1.659	20.769	22.428	35.120.000

Digitized by Google

Les manufactures de Nice et de Paris (Reuilly) ne font que des cigares, de même que les établissements en formation. Gr. VI. — Cl. 51.

Progrès réalisés depuis 1867. — Si l'on envisage maintenant les progrès réalisés depuis l'Exposition de 1867, on peut les résumer ainsi qu'il suit :

Trois manufactures, celles de Bordeaux, de Morlaix, de Tonneins, ont été dotées d'un outillage mécanique complet.

La machine à empaqueter le tabac à fumer, qui venait d'être inventée en 1867, a été notablement perfectionnée et a remplacé partout l'ancien levier à bras.

L'appareil à vérifier le poids des paquets est d'invention toute récente.

Les appareils de filage et ceux de pression pour les rôles et carottes ont reçu des perfectionnements importants.

Les mains-d'œuvre préparatoires à la confection des cigares ont été améliorées, tant au point de vue de la facilité du travail qu'à celui de la conservation des matières, par la substitution d'essoreuses aux presses hydrauliques, et par l'installation d'un système de lavage méthodique qui assure l'uniformité de goût et de combustibilité des tabacs dont le mélange constitue les cigares communs.

En même temps, l'Administration a cherché à mettre à profit les progrès de l'industrie privée, en essayant d'appliquer les modifications qu'elle a apportées dans l'outillage et les procédés de la fabrication des tabacs et qui paraissaient offrir un intérêt réel. C'est ainsi qu'elle a essayé à plusieurs reprises l'emploi de machines à confectionner les cigares, importées d'Allemagne ou des États-Unis d'Amérique; mais elle a dû toujours revenir à la confection à la main, aucune des machines expérimentées n'ayant pu jusqu'ici remplacer la délicatesse de tact des doigts de l'ouvrière pour donner un serrage régulier à des produits formés de matières dont le poids, le degré de siccité et l'élasticité ne peuvent être rigoureusement les mêmes d'un cigare à l'autre.

Le problème, moins compliqué, de la confection mécanique des cigarettes semble au contraire pratiquement résolu d'une ma-

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

nière satisfaisante. Le type actuel des machines réalise des progrès considérables sur celui qui avait été exposé dans la section étrangère de l'Exposition de 1867; il constitue, à vrai dire, un outil complètement nouveau, et l'Administration a déjà substitué partiellement dans ses ateliers le travail de ces machines au travail à la main.

Progrès hygiéniques et humanitaires. — Dans un autre ordre d'idées, on a multiplié les précautions pour éviter les accidents provenant de la marche des machines. Comme moyens préventifs, on citera l'emploi combiné de graissages mécaniques, de débrayages, balustrades, grillages, et de divers modes de recouvrement des parties les plus dangereuses des mécanismes, qui met, autant que possible, le personnel à l'abri des atteintes des pièces mobiles. Les ouvriers particulièrement exposés par leurs fonctions à ces accidents : chauffeurs, conducteurs des machines, graisseurs, aiguiseurs, sont habillés de justaucorps aux frais de l'Administration. Dans chaque atelier pourvu d'appareils mécaniques, un règlement est affiché, indiquant toutes les précautions à prendre pour la mise en marche, la conduite et l'entretien des appareils, ainsi que les moyens les plus prompts de les arrêter en cas d'accident et les premiers secours à apporter aux blessés.

Au point de vue de l'installation même des manufactures, les progrès réalisés n'ont pas été moins considérables, et les établissements nouvellement construits à Châteauroux, Marseille, Nancy, Nantes et Tonneins témoignent de l'importance des perfectionnements introduits dans la distribution et l'agencement des magasins et des ateliers.

Nous nous bornerons ici à citer ce qui a été fait pour le chauffage et la ventilation des ateliers.

Le chauffage à vapeur a été partout adopté, comme étant à la fois le moins dangereux et le plus salubre. Les appareils sont distribués de manière à donner une température égale dans les diverses parties des ateliers et à éviter le rayonnement direct de la chaleur sur la tête des ouvriers.

Pour les locaux qui contiennent un nombreux personnel, tels

Digitized by Google

que les ateliers de confection des cigares, un système de ventilation, à la fois efficace et économique, a été imaginé et appliqué dans les manufactures le plus nouvellement construites. Les intervalles des solives constituent des gaines de ventilation: les uns, ceux de la partie centrale de l'atelier, pour l'entrée de l'air; les autres pour la sortie. L'air pur, aspiré par un ventilateur, est refoulé par lui dans les canaux d'entrée; il vient pénétrer dans la salle, à deux mètres au-dessus du plancher, par un espace annulaire existant entre chaque poêle de chauffage et l'enveloppe en tôle qui l'entoure; il s'échauffe en traversant cet espace et s'étale à la partie supérieure de l'atelier. L'air vicié descend graduellement, et est évacué par les canaux latéraux de sortie, dans lesquels il pénètre par des ouvertures revêtues de plaques de fonte à jour et placées sous les tables de confection. L'extrémité de tous ces canaux de sortie aboutit à une gaine commune, qui se rend à une cheminée d'évacuation.

L'efficacité de ce mode de ventilation est démontrée par l'expérience : un renouvellement, même très modéré, de l'air des ateliers fait complètement disparaître les buées et les odeurs. Cet assainissement devient bientôt un besoin pour les ouvriers, à tel point qu'un arrêt opéré à leur insu provoque infailliblement des plaintes. Il n'est pas douteux que cette habitude de salubrité ne réagisse sur leurs conditions d'existence dans leurs propres demeures.

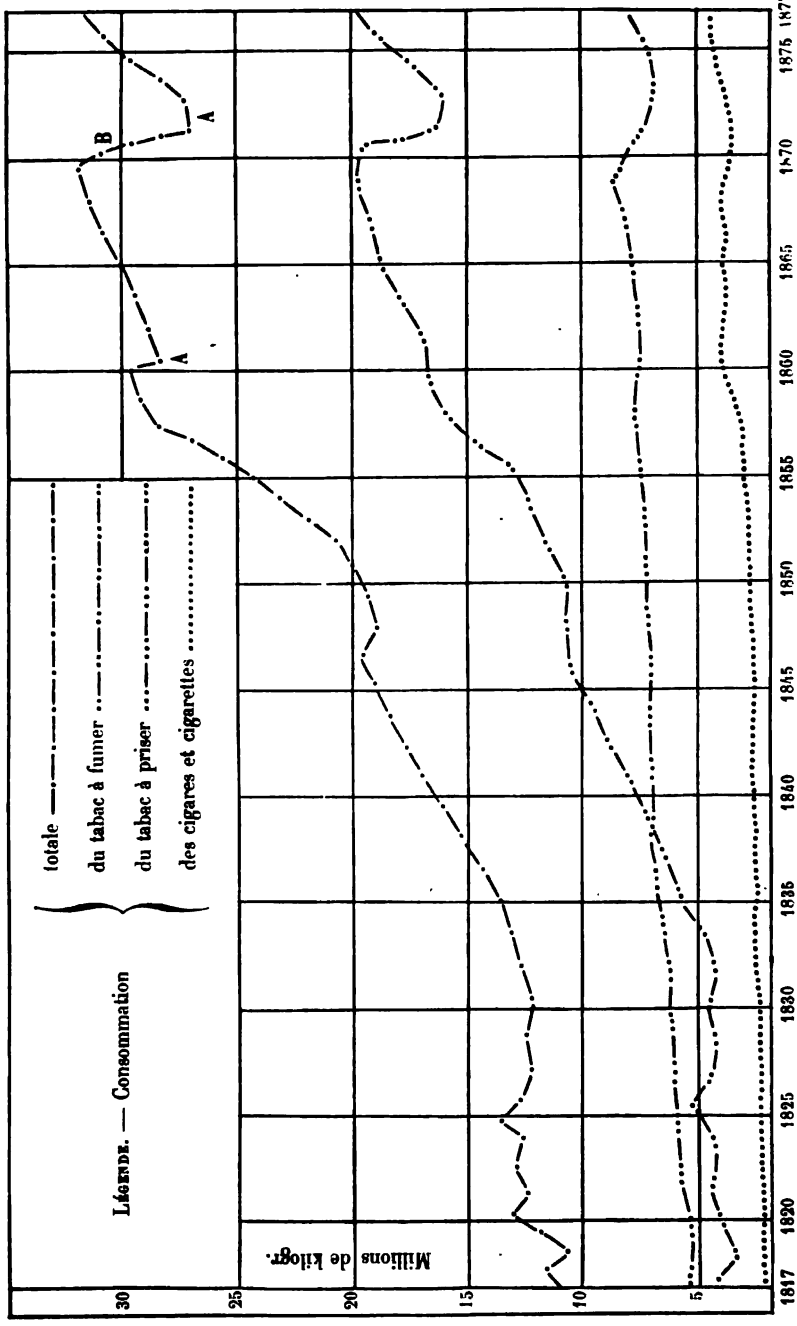
Pour introduire la ventilation dans des ateliers d'ancienne construction, on s'est inspiré des mêmes principes, et l'on s'est rapproché autant que possible d'une ventilation complète par des combinaisons variant avec la disposition des locaux.

La ventilation a été installée dans onze manufactures depuis quinze ans et appliquée à des ateliers renfermant 900 ouvriers ou ouvrières.

Prix de revient. — Sous l'influence des progrès de la fabrication, le prix de revient moyen du kilogramme de tabac fabriqué n'atteint pas aujourd'hui 2 francs, quoique les variétés les plus chères soient consommées aujourd'hui en proportion bien plus forte que

Digitized by Google

TABLEAU I. — CONSOMMATION ANNUELLE DU TABAC EN FRANCE DE 1817 À 1877.

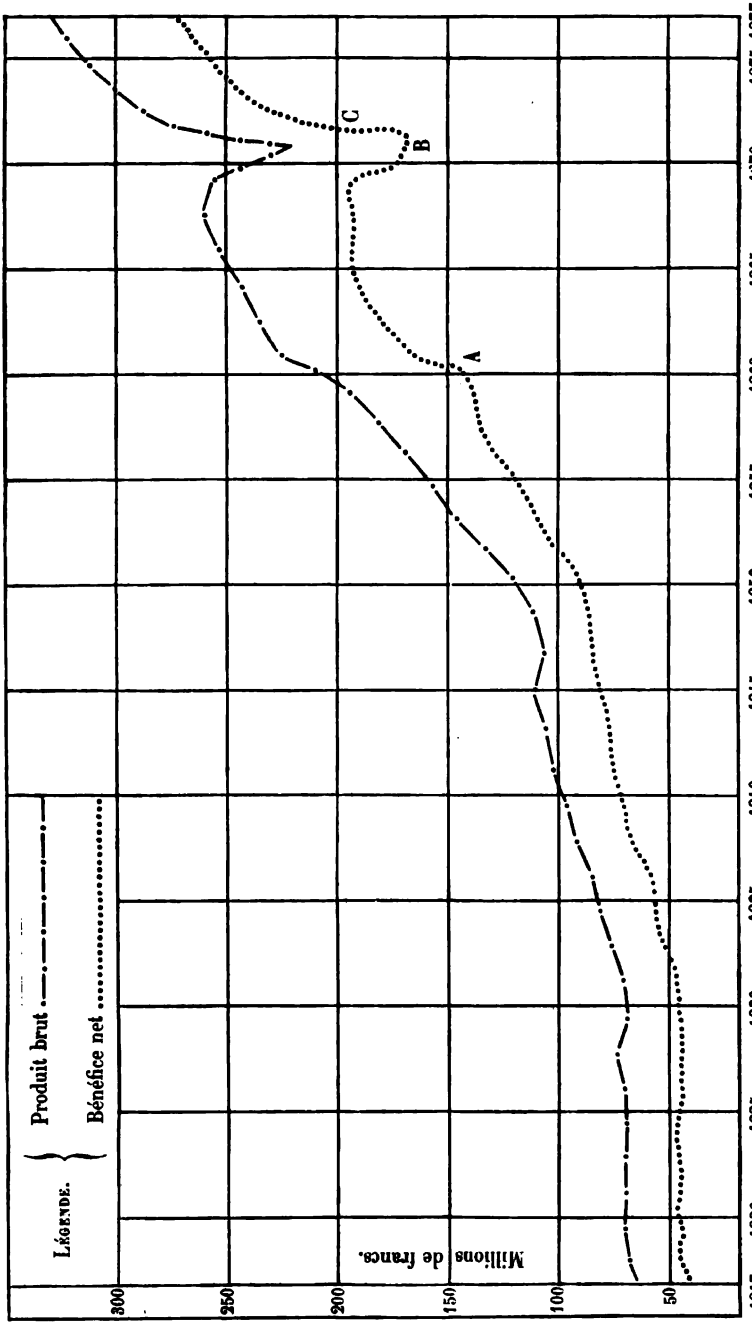


A. — Élévations successives des prix de vente des tabacs fabriqués en 1860 et 1872.

B. — Réduction dans la consommation due à l'invasion et à la perte de l'Alsace-Lorraine, en 1870-1871.

Digitized by Google

TABLEAU II. — PRODUIT BRUT DE L'IMPÔT ET BÉNÉFICE NET DE L'ÉTAT POUR CHAQUE ANNÉE, DE 1817 À 1877.



A. — Élévation des prix de vente des tabacs fabriqués en 1860.
B. — Guerre, invasion et réduction du territoire en 1870-1871.
C. — Élévation des prix de vente des tabacs fabriqués en 1872.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

dans le passé; ce prix est resté stationnaire pendant la dernière période décennale, en baisse d'un dixième environ sur les prix de revient de la période antérieure.

Recettes et dépenses. — La consommation toujours croissante du tabac sous ses différentes formes contribue évidemment à maintenir le bénéfice de la fabrication à un taux élevé. De 1874 à 1877, les recettes se sont élevées à 1.267.706.000 francs, et les dépenses totales pour achats et transports à 167.762.000 francs. C'est une recette brute de 316.926.500 francs. L'exposition présentait, sous forme de tableaux, la consommation annuelle du tabac en France, le produit bruit de l'impôt, le bénéfice net, de 1817 à 1877. Ces tableaux sont reproduits pages 354 et 355. La consommation totale annuelle a passé, en soixante ans, de 12 millions à 32 millions de kilogrammes; le tabac à fumer, de 4 millions à 20 millions; le tabac à priser, de 5.700.000 à 7 millions, et enfin les cigares et cigarettes, d'une consommation presque nulle à 4 millions. Le bénéfice net correspondant a passé de 2 millions à près de 270 millions.

D'autres cartes et d'autres tableaux donnaient la consommation moyenne par chaque mois et la répartition des quantités consommées par département. La consommation individuelle, en 1877, variait de 300 grammes à 1 kil. 250 grammes.

Telle était, en ce qui concernait la classe 51, la très intéressante exposition des manufactures de l'État. En présence de ces excellentes machines, d'une conception si ingénieuse et d'une exécution si soignée, l'économiste le plus rigide eût oublié qu'il se trouvait en présence d'une industrie monopolisée, pour s'associer au témoignage d'admiration que le public tout entier, et avec lui les jurys compétents, accordaient aux ingénieurs et directeurs de l'Administration française des tabacs.

§ 2. — EXPOSITIONS PRIVÉES.

SECTION FRANÇAISE. — *Machines à cigarettes et hachoirs de M. Durand.* — M. Durand avait une exposition très intéressante, com-

Digitized by Google

prenant la machine à cigarettes ordinaires, la machine à cigarettes havanaises et deux hachoirs à tabac.

Machine à cigarettes. — Nous avons déjà indiqué le principe de la machine à cigarettes à propos de l'exposition des manufactures de l'État et fait ressortir les avantages résultant de l'emploi de cette machine.

Les opérations dont se compose la confection d'une cigarette à la machine sont les suivantes :

1° L'amenage du papier;
2° Le timbrage;
3° La coupe;
4° L'enroulage;
5° Le collage;
6° La façon du pli du bout;
7° La distribution du tabac;
8° La formation du boudin de tabac;
9° L'emplissage;
10° La mise en boîte.

Ces diverses opérations ont été groupées de façon à être exécutées par des appareils indépendants, pour faciliter le réglage et la réparation.

A. Le premier, que l'on appelle *prise de papier,* fait l'amenage, le timbrage et la coupe du papier.

La *prise de papier* (pl. LXIII, fig. 2) se compose d'une double pince animée de mouvements tels, qu'elle vient chercher le papier à la bobine ou au magasin à papier, en découpe la longueur nécessaire à chaque cigarette et la porte à la bouche d'enroulage. A la sortie du magasin à papier, la bande est engagée dans la prise de papier en passant sous un timbre humide, qui est actionné par la prise de papier et timbre le papier de cigarette un à un.

Pour assurer l'exactitude de la coupe de chaque feuillet destiné à faire l'enveloppe de la cigarette, il fallait obtenir que le papier ne fût jamais abandonné.

La lame qui coupe le papier est indifféremment du genre des lames de cisailles ou des lames de ciseaux.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

L'appareil à timbrer est un timbre culbutant, semblable aux timbres ordinaires à main; il peut également être disposé pour l'encre grasse avec rouleaux encreurs, comme dans la machine à imprimer.

B. Le colleur a été l'objet d'une longue étude et de nombreux essais, en raison de la grande difficulté d'obtenir un filet de gomme très fin et toujours uniforme. Ce résultat n'a été obtenu qu'au moyen d'un manchon de caoutchouc. La partie inférieure de ce manchon enveloppe un cylindre cannelé (pl. LXIII, fig. 3), qui trempe dans la gomme, et la partie supérieure est tendue légèrement sur une lame de métal en forme de couteau, dont elle épouse la forme, de façon à n'offrir au collage qu'une ligne très étroite. Le cylindre cannelé tourne légèrement et régulièrement à chaque cigarette, et entraîne le manchon de caoutchouc, qui passe dans la gomme et amène à la partie supérieure une légère couche de gomme sans cesse renouvelée; le bord du feuillet destiné à la confection de la cigarette vient se gommer en tombant dessus.

C. La broche d'enroulage se compose d'un tube fendu, de la grosseur de la cigarette (pl. LXIII, fig. 4). A l'intérieur de ce tube, se meut une petite tige à paillette, qui forme avec le bord de ce tube une pince destinée à prendre le bord de la feuille de papier, afin de l'entraîner sans mouvement de rotation au moment où la prise de papier l'amène et l'introduit dans la fente de la pince; comme la broche se trouve à l'intérieur d'un des tubes du revolver, le papier est roulé sous forme de tube entre la broche et le moule ou tube de revolver; c'est alors que le bord gommé se trouve rapproché de l'autre extrémité du feuillet et se colle.

D. Le plieur se compose de deux V formant pinces (pl. LXIII, fig. 5), qui viennent resserrer le bout du tube pendant l'enroulage, et d'un petit marteau sous forme de tige cylindrique, qui vient rentrer le papier dans le pli et l'aplatit afin qu'il tienne solidement.

E. Le distributeur du tabac se compose de deux pièces, dont

Digitized by Google

l'une a un mouvement vertical et l'autre un mouvement vertical et un mouvement horizontal combinés. La première vient déterminer dans la couche de tabac préparée par l'ouvrière la portion nécessaire pour une cigarette et retenir toute la couche destinée aux cigarettes suivantes; la seconde descend pour arracher la portion du tabac, et elle marche vers le comprimeur, où elle introduit ce tabac. Ces divers mouvements sont obtenus au moyen de cames.

F. Le comprimeur est l'organe essentiel de la fabrication mécanique des cigarettes. L'emplissage des cigarettes était, en effet, la grande difficulté à vaincre.

Le principe du comprimeur est de renfermer automatiquement dans un moule la quantité de tabac nécessaire à une cigarette et de le mettre sous forme de boudin de tabac propre à être introduit dans le tube de papier. Il fallait, pour y arriver, obtenir une pièce articulée, de telle façon qu'aucun fil de tabac ne puisse s'accrocher ou être pincé, afin que le boudin de tabac ne soit pas retenu et puisse glisser facilement. On a formé d'abord ce comprimeur de trois pièces (pl. LXIII, fig. 6), dont deux faisant charnière sur la circonférence intérieure du moule et la troisième glissant entre les deux autres jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à former un tube d'une section parfaitement ronde; on avait dû, pour obtenir une charnière convenable, articuler les deux pièces au moyen d'un excentrique extérieur dont le centre se trouve sur la circonférence du moule.

L'expérience a amené à simplifier ce comprimeur, et actuellement il est disposé comme l'indique la figure 7 de la planche LXIII.

La plaque A, en avançant, renferme le tabac entre les pièces AB et C, et la pièce B en baissant comprime le tabac sous forme cylindrique; la pièce B descend un peu plus bas que la circonférence, de façon à comprimer légèrement le tabac, et remonte, ce qui décomprime le tabac et lui permet d'être poussé sans résistance.

Sur le bout de ce comprimeur, se trouve un petit entonnoir qui entre dans le tube de papier et sur lequel ce tube est retenu au moyen de deux petites pinces, afin que le tabac en entrant dans le tube ne puisse pas le refouler (pl. LXIII, fig. 8).

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

G. Le receveur de cigarettes, qui a pour but de ranger les cigarettes en boîte, afin qu'elles ne soient pas pêle-mêle, a été l'objet de beaucoup de recherches, l'idée première ayant été d'introduire les cigarettes par le haut de la boîte. A cet effet, on a d'abord essayé des chaînes à godets spéciales, des plans inclinés, le déplacement de la boîte verticalement et horizontalement au fur et à mesure qu'elle s'emplissait, et beaucoup d'autres combinaisons assez satisfaisantes. Sur le point de renoncer à cet emmagasinage, on a eu l'idée de faire entrer les cigarettes par le fond de la boîte. C'était une solution des plus simples, et elle fut appliquée aisément et avec plein succès.

La cigarette tombe sur une petite planchette, où elle se place horizontalement; la petite planchette a un mouvement ascensionnel à chaque cigarette; elle entraîne dans ce mouvement la cigarette, qui fait fléchir deux petits ressorts, sur lesquels elle reste accrochée jusqu'à ce que la suivante vienne prendre sa place en la poussant dans la boîte, ce qui se répète à chaque cigarette, jusqu'à ce que la boîte soit complètement pleine; alors on la retire et on la remplace par une vide (pl. LXIII, fig. 9).

Les divers organes de cette machine ont déjà trouvé leur application dans certaines machines et, entre autres, dans la machine à envelopper les balles de fusils pour l'artillerie, qui figurait à l'Exposition.

La *machine à cigarettes à tabac Picadura* repose sur les mêmes principes. Elle donne à l'heure 2.000 cigarettes non collées longitudinalement et fermées par des plis aux deux bouts; c'est la forme préférée aux Antilles.

Le *hachoir à guillotine,* analogue à ceux qui sont employés par les manufactures de l'État, en diffère par la commande du couteau et aussi par un nouveau système de cliquets qui permet de faire faire la demi-dent à la roue à rochet, et permet par conséquent de faire une roue moitié moins grande pour un même travail; il diffère aussi par l'addition d'un peigne qui permet de faire la Picadura avec la même machine qui sert au tabac en fils.

M. Durand exposait encore :

1° Une machine à cylindres cannelés, qui trouve son applica-

Digitized by Google

tion dans diverses industries. Elle peut couper le tabac sous forme de Picadura, ainsi que les herbes pharmaceutiques ou toute autre matière; elle fait également le papier frisé pour emballage de luxe. Sa disposition est des plus simples; elle se compose de deux cylindres cannelés, de deux peignes destinés à nettoyer les cannelures, et, dans le cas de la coupe des herbes ou tabac, d'un tamis qui se trouve au-dessous.

2° Un appareil susceptible de s'adapter à la machine à cigarettes type Régie, qui fait le bouquin de carton en spirale et l'introduit dans la cigarette. Cet appareil prend un à un les bouquins coupés à l'avance, les roule et les introduit dans la cigarette; cette addition permet de faire la cigarette russe.

3° Une nouvelle prise de papier continu, qui est composée de deux systèmes de pinces disposées de telle façon que le papier n'est jamais abandonné. Un de ces systèmes n'a que le mouvement d'ouverture des pinces, et l'autre, qui a le même mouvement, se déplace de façon à mesurer la quantité de papier nécessaire à la confection de la cigarette et à le porter à la broche d'enroulage.

Une médaille d'or a été accordée à M. Durand, pour l'ensemble de son exposition.

Section américaine. — *Moules et presses à cigares.* — MM. MacGuire et Napoléon Dubreuil exposaient des moules en bois et métal (pl. LXIII, fig. 10), destinés à sécher les cigares et à leur donner une forme régulière à l'aide d'une presse à vis (pl. LXIII, fig. 11). Ces machines semblent être d'un emploi courant en Amérique.

Section belge. — M. Burniaux a ajouté au hachoir anglais de Legg une bouche analogue à celle des hache-paille et un tambour métallique qui a remplacé un tambour en bois. Cet appareil peut découper 1.500 kilogrammes de tabac par jour, avec une force d'un cheval, et coûte 3.500 francs.

Digitized by Google

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

L'exposé détaillé que nous venons de présenter des différentes sections de la classe 51 et les considérations générales que nous avons exposées dans l'introduction de ce rapport nous permettront de résumer en quelques mots l'impression qui se dégage de l'étude des objets soumis à l'examen du jury.

Le matériel agricole est en progrès évident chez la plupart des nations qui ont pris part à l'Exposition de 1878. L'Angleterre, les États-Unis, et nous pouvons leur joindre aujourd'hui la France, tiennent la tête de ce mouvement. A côté de ces chefs de file, les nations du nord et de l'est de l'Europe, la Russie, la Suède et la Norwège, le Danemark, l'Autriche-Hongrie, la Suisse, la Belgique, présentent des appareils inspirés généralement des types étrangers, mais d'une construction très satisfaisante. Les nations du sud de l'Europe, favorisées par un climat exceptionnel et par le bas prix de la main-d'œuvre, restent généralement en retard, au moins comme construction; mais elles usent déjà sur une assez large échelle du matériel perfectionné qu'elles tirent de l'étranger. Il nous a été donné de voir dans les vastes plaines de Ravenne (Italie), à côté de l'ancien dépiquage du riz par les pieds des chevaux, une installation complète et excellente de battage à vapeur.

L'Angleterre se présente avec des maisons considérables, comme les Howard, les Ransomes, les Hornsby, les Garrett, qui exécutent excellemment l'ensemble du matériel agricole; ces éminents constructeurs savent se plier à toutes les exigences; ils fabriquent non seulement les instruments qu'emploie le fermier anglais, mais encore la charrue destinée aux plaines de l'Allemagne, la machine à battre hachant la paille pour les pays chauds, l'araire destiné à l'Indien ou au Chinois. Toujours à l'affût des besoins et des idées nouvelles, ils offrent, en même temps que les Américains, les types les plus perfectionnés de faucheuses et moissonneuses, et construisent des lieuses, en même temps que

Digitized by Google

les Marc-Cormick et les Wood. Dans les concours agricoles du monde entier, et notamment dans les concours français, ils viennent lutter, et souvent avantageusement, même comme prix de vente, avec les constructeurs nationaux. La culture à vapeur est encore monopolisée entre les mains de M. Fowler. Les semoirs Smyth, les trieurs Penney, les batteuses et les locomobiles de MM. Clayton et Shuttelworth, de M. Marshall, avec leurs foyers à brûler toute espèce de débris végétaux, les faucheuses et moissonneuses Samuelson, restent des instruments excellents et connus du monde agricole entier. Universalité de types, universalité de clientèle, justifiée par l'excellence générale de la construction, tel semble être le caractère de la construction anglaise.

Les États-Unis se distinguent plutôt par la spécialisation de la construction. Nous avons cité, à propos des outils à main, ces maisons, comme l'« Auburn manufacturing Co., Ames and sons, Brown-Hinmann, » etc., qui fournissent chaque année des milliers de douzaines de fourches, pelles, râteaux, d'abord à l'Amérique, et aujourd'hui au monde entier. Les Wood, les Warder Mitchell, les Mac-Cormick, les Johnston, se sont consacrés uniquement aux faucheuses et aux moissonneuses. On sait que, profitant de l'idée de Patrick Bell, ce sont eux qui ont réalisé les premiers ces types, à peu près parfaits aujourd'hui, que copient les constructeurs de toutes les nations; ce sont eux, avec M. Aultman, qui présentaient en 1878 ces moissonneuses-lieuses dont le succès de curiosité a été si grand et dont nous avons fait ressortir, dans le corps du rapport, sinon le caractère d'outil universellement pratique, du moins les très ingénieuses dispositions et le fonctionnement très satisfaisant.

La France a marqué, en 1878, par un progrès général et incontestable dans la construction du matériel agricole. Neuf de ses constructeurs ont été jugés dignes du premier rang, de la médaille d'or. Un grand nombre des appareils exposés ne le cédaient en rien, comme bonne construction, aux meilleurs types anglais ou américains. MM. Cumming, Hidien, Albaret, Gautreau, Henry, Breloux, etc., pour outils divers, et MM. Gérard, Brouhot, Renaud, Del, etc., spécialement pour machines à battre,

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

figuraient dignement à côté de leurs concurrents étrangers. Nous avons signalé maintes fois, au cours de notre rapport, plusieurs autres constructeurs, dont l'énumération serait trop longue dans ce résumé, et dont les noms sont reproduits aux annexes, et qui ont su réaliser des progrès notables dans la construction de divers instruments. S'il était permis de mêler une légère critique aux éloges que mérite sans conteste cette branche de l'industrie française, ce serait de lui reprocher un certain manque d'originalité; les excellentes batteuses françaises, à peu près seules, semblent constituer un type bien défini, que tendent même à imiter aujourd'hui quelques constructeurs étrangers. Pour le reste, le jury a presque toujours rencontré des imitations, la plupart du temps heureuses, mais peut-être un peu serviles et un peu lourdes, des types étrangers. Sans chercher l'originalité à tout prix, il semble qu'en s'inspirant des ressources et des besoins mêmes du pays, il serait possible d'arriver à des machines plus françaises et de répéter sur une plus large échelle les efforts que le jury a constatés au Canada, par exemple, où les constructeurs, encore assez jeunes, tout en s'inspirant des principes dus à leurs prédécesseurs des autres pays, ont su donner à leur outillage, par l'emploi judicieux des matériaux du pays, le bois par exemple, un caractère tranché et des qualités toutes spéciales.

La Russie, la Suède, le Danemark, l'Autriche-Hongrie, donnent lieu, sur un plus petit pied, aux mêmes remarques; d'excellents outils sont construits dans le pays, quelquefois un peu chèrement; mais ils répètent des types connus. La Suisse se spécialise dans les petites machines à battre à bras ou à manège, qui conviennent à ses cultures morcelées et accidentées.

L'exposition des matières fertilisantes était aussi complète que brillante. La France et l'Angleterre tenaient sans conteste le premier rang dans cette section de la classe 51. Un grand nombre d'exposants français font preuve des plus louables efforts pour tirer parti des déchets de toutes sortes, débris des fabriques de colle, des abattoirs, excréments humains, etc. C'est un mouvement excellent, que le jury a été heureux de constater et qu'il a voulu consacrer, en mettant au premier rang la compagnie française

Digitized by Google

Lesage, qui exploite avec science et intelligence les vidanges de Paris, et tire tout le parti possible du déplorable système des fosses fixes qui déshonore encore la capitale de la France.

Les fabricants anglais et français se consacrent également d'une manière générale au traitement des phosphates naturels et à leur transformation en superphosphates; la maison Packard, d'Angleterre, poursuit cette opération sur la plus vaste échelle. Un autre produit naturel, le guano, dont la composition et la richesse ont perdu l'ancienne invariabilité des premiers gisements, doit également être soumis aujourd'hui à un traitement industriel, qui est devenu la spécialité d'une autre maison anglaise, la maison Ohlendorff. L'industrie a donc pris une large et heureuse place dans la production des matières fertilisantes; les engrais naturels, le fumier, les débris bruts d'animaux, qui étaient représentés d'une manière intéressante par les engrais de poissons de la Suède, de la Norwège, du Japon, sont complétés par de vrais produits chimiques, que la science a le droit et le devoir de contrôler scientifiquement, et la terre, au lieu de rester abandonnée à ses propres ressources, est nourrie par les amendements et engrais les plus divers, comme elle est travaillée sous les formes les plus variées par un immense matériel agricole.

Enfin, le génie rural, avec ses annexes des procédés et industries forestières et de la préparation des tabacs, était représenté presque exclusivement par la France. Les autres nations avaient naturellement hésité à envoyer des plans nombreux, dont l'effet sur le public n'est saisissant qu'à la condition d'être disposés d'une manière très heureuse et d'être complétés par des reliefs ou des échantillons. A ce point de vue, l'exposition de l'Administration des forêts, celle des manufactures de l'État, du ministère des travaux publics et de la ville de Paris ne laissaient rien à désirer. Les beaux travaux d'assainissement et d'irrigation entrepris par le corps des ponts et chaussées de France, l'utilisation des eaux d'égout de la ville de Paris, l'œuvre colossale de reboisement et de gazonnement des montagnes, poursuivie avec un véritable acharnement par le service des forêts, la préparation des produits si divers et si abondants de l'industrie des tabacs, faisaient le plus

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

grand honneur à la section française et ont obtenu un succès incontesté et incontestable. La Belgique, la Russie, la Suède, avaient envoyé quelques travaux intéressants, auxquels il eût été désirable de voir se joindre plus de documents étrangers, et, même pour la France, plus d'œuvres émanées de l'initiative privée. Mais ce n'est là qu'une ombre légère ; cette section de la classe, grâce au généreux et large concours des grandes administrations françaises, ne restait pas, comme puissant intérêt, en arrière du matériel agricole et des engrais.

La science et la pratique, l'industrie et l'agriculture, trouvaient ainsi, à tous les points de vue, un lieu commun dans la classe 51. Nous avons fait nos efforts pour donner une faible idée de l'ensemble si complet des objets et des documents qui ont passé sous les yeux du jury. Qu'il nous soit permis, en terminant, de rendre un dernier et juste hommage à notre excellent et éminent président, M. Leclerc, de Belgique, qui, après avoir dirigé avec un zèle et une conscience au-dessus de tout éloge le travail ardu et délicat du jugement des exposants, a résumé ses impressions dans un excellent rapport, auquel nous avons eu maintes fois recours pour nous diriger nous-même dans la lourde tâche dont nous étions chargé.

A. Durand-Claye,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Digitized by Google

ANNEXES.

LISTE DES RÉCOMPENSES PAR SECTIONS.

Annexe A.

PREMIERE SECTION.

PLANS DE CULTURE, ASSOLEMENTS ET AMÉNAGEMENTS AGRICOLES ; PLANS ET MODÈLES DE BÂTIMENTS RURAUX.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
		Médaille de bronze.	
1	181	Löfvenskiold.	Suède.
		Mention honorable.	
2	198	Pompeio di Quintana.	Espagne.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

Annexe B.

DEUXIÈME SECTION.

MATÉRIEL ET TRAVAUX DU GÉNIE AGRICOLE : DESSÉCHEMENTS, DRAINAGE, IRRIGATIONS.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
		Diplômes d'honneur.	
"	"	Ville de Paris. (Utilisation agricole des eaux d'égout.)	France.
"	"	Ministère des domaines	Russie.
"	"	Ministère des travaux publics	France.
		Médailles d'or.	
1	25	Keelhoff	Belgique.
2	27	Compagnie des polders de l'Ouest	France.
3	30	Société d'endiguement des polders de Bouin.	France.
		Médailles d'argent.	
4	43	Société royale agricole de Gothland	Suède.
5	75	Comité départemental de la Savoie	France.
6	90	Aboilard	France.
		Médaille de bronze.	
7	137	Simonot	France.
		Mention honorable.	
8	274	Mouly	Belgique.
		COLLABORATEURS.	
		Médaille d'or.	
1	1	Mille et Durand-Claye[1]. (Ville de Paris.)	France.
		Médailles d'argent.	
2	6	Locquet. (Ville de Paris.)	France.
3	9	Maridort. (Compagnie des polders de l'Ouest.)	France.
		Mentions honorables.	
4	13	Leroux. (Compagnie des polders de l'Ouest.)	France.
5	14	Rouzard (Compagnie des polders de l'Ouest.)	France.

[1] Hors concours.

Digitized by Google

Annexe C.

TROISIÈME SECTION.

OUTILS, INSTRUMENTS, MACHINES ET APPAREILS SERVANT AU LABOURAGE ET AUTRES FAÇONS DONNÉES À LA TERRE, À L'ENSEMENCEMENT ET AUX PLANTATIONS, À LA RÉCOLTE, À LA PRÉPARATION ET À LA CONSERVATION DES PRODUITS DE LA CULTURE; MACHINES AGRICOLES DIVERSES MUES PAR DES ATTELAGES OU PAR LA VAPEUR; MATÉRIEL DES CHARROIS ET DES TRANSPORTS RURAUX; MACHINES LOCOMOBILES ET MANÈGES.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
		Médailles d'or.	
1	1	Howard	Angleterre.
2	2	Ransomes, Sims et Head	Angleterre.
3	4	Wood (W.)	États-Unis.
4	5	Fowler	Angleterre.
5	6	Clayton et Shuttelworth	Angleterre.
6	7	Cumming	France.
7	9	Hornsby et fils	Angleterre.
8	10	Warder, Mitchell et Cie	États-Unis.
9	11	Mac-Cormick	États-Unis.
10	12	Marshall fils et Cie	Angleterre.
11	13	Hidien	France.
12	14	Johnston, Harvester et Cie	États-Unis.
13	15	Gérard et fils	France.
14	16	Albaret et Cie	France.
15	18	Garrett (Richard) et fils	Angleterre.
16	19	Compagnie de l'usine d'Offverum	Suède.
17	20	Westberg	Russie.
18	21	Gautreau	France.
19	22	Henry	France.
20	23	Brouhot	France.
21	24	Breloux	France.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
22	28	WATSON	Angleterre (Canada).
23	29	RENAUD	France.
		Médailles d'argent.	
24	33	SMYTH (James) et fils	Angleterre.
25	36	LILPOP, RAU et LOEWENSTEIN	Russie.
26	37	DEL	France.
27	38	AULTMAN et Cie	États-Unis.
28	41	KÜHNE	Hongrie.
29	44	PENNEY et Cie	Angleterre.
30	52	ADRIANCE, PLATT et Cie	États-Unis.
31	54	MABILLE frères	France.
32	56	CORBETT et PEELE	Angleterre.
33	57	HIGNETTE	France.
34	59	BAMLETT, ADAM	Angleterre.
35	60	SAMUELSON et Cie	Angleterre.
36	61	DEMONCY-MINELLE	France.
37	63	RAUSCHENBACH	Suisse.
38	64	COMPAGNIE DE L'USINE DE VESTERAS	Suède.
39	67	COMPAGNIE DE L'USINE DE GÖTEBOURG	Suède.
40	68	EKLUNDH	Suède.
41	69	DEERE et Cie	États-Unis.
42	71	AVELING et PORTER	Angleterre.
43	72	NICHOLSON, NEWSAM et fils	Angleterre.
44	73	PÉCARD	France.
45	74	CHENEL	France.
46	77	FARMERS' FRIEND MANUFACTORY	États-Unis.
47	78	GARNIER	France.
48	79	CAROW	Autriche.
49	82	UMRATH et Cie	Autriche.
50	83	LUNDH et Cie	Norwège.
51	84	OSBORNE	États-Unis.
52	87	DEDERICK	États-Unis.
53	88	PEDERSEN (S.)	Danemark.
54	92	CASE	États-Unis.

Digitized by Google

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
55	93	Tomaselli	Italie.
56	95	Gubicz-Laslò	Autriche.
57	96	Leclère	France.
58	97	Peltier	France.
59	98	Gale Manufacturing Company	États-Unis.
60	99	Brogle et Muller	Hongrie.
61	102	Valk-Virey	France.
62	103	Woolnough et Cie	Angleterre.
63	104	Van Maèle	Belgique.
64	108	Ruston, Proctor et Cie	Angleterre.
64 *bis*.	134	Maréchaux. (Médaille de bronze élevée à la médaille d'argent, sur avis des présidents de groupes.)	France.
		Médailles de bronze.	
65	109	Versell et Cie	Suisse.
66	110	Liot et Foucault	France.
67	113	Strattom et Cullom	États-Unis.
68	115	Mikhell	Russie.
69	117	Protte	France.
70	120	Bobey et Cie	Angleterre.
71	121	Anson Wood	États-Unis.
72	123	Rasmussen	Danemark.
73	124	Auburn Manufacturing Company	États-Unis.
74	125	Holmes et fils	Angleterre.
75	126	Barford et Perkins	Angleterre.
76	127	Bickfort et Huffman	États-Unis.
77	132	Metscherine	Russie.
78	133	Harrison, Mac-Gregor et Cie	Angleterre.
79	134	Maréchaux	France.
80	135	Coultas (James)	Angleterre.
81	136	Limare	France.
82	139	Smith (W.) et fils. (Royal Iron Works.)	Angleterre.
83	142	Coleman et Morton	Angleterre.
84	143	Cocq	Belgique.
85	145	Béranger	France.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
86	148	Boby (Robert)	Angleterre.
87	149	Hurtu	France.
88	150	Christophe	France.
89	151	Mongeot	France (Algérie).
90	152	Speer et fils	États-Unis.
91	153	Stude Bakers	États-Unis.
92	154	Mathieu	Belgique.
93	155	Burgess et Key	Angleterre.
94	158	Sawyer et Cie	Angleterre.
95	159	Dolive	France (Algérie).
96	161	Ames (O.) et fils	États-Unis.
97	162	Balat (Alexandre)	Belgique.
98	163	Nikelman frères	Belgique.
99	164	Faitot frères	France.
100	165	Humphries (Ed.)	Angleterre.
101	166	Rainforth et fils	Angleterre.
102	167	Stoddard et Cie	États-Unis.
103	168	Pétillat	France.
104	169	Carson et Toone	Angleterre.
105	171	Farquhar	États-Unis.
106	172	John Elliot	Angleterre.
107	173	Tardioli	Italie.
108	174	Brown, Hinman et Cie	États-Unis.
109	175	Nielsen	Danemark.
110	176	Anker-Heegaard	Danemark.
111	177	Rudski	Russie.
112	178	Wilson	Russie.
113	179	Batcheller et fils	États-Unis.
114	180	Gordon et Cie	Guatemala.
115	182	Ball (W.) et fils	Angleterre.
116	183	Hermann-Lachapelle	France.
117	185	Biggi	Italie.
118	186	Boucher et Cie	France.
119	187	Compagnie manufacturière de Whiting	Angleterre (Canada).
120	188	Bertin et fils	France.
121	189	Antonoff	Russie.

Digitized by Google

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
122	193	JEFFERY et BLAKSTONE	Angleterre.
123	194	CAROLIS et fils	France.
124	195	WITHINGTON et COOLEY	États-Unis.
		Mentions honorables.	
125	199	TAYLOR et Cie	États-Unis.
126	200	SCHINDLER et VILLIGER	Suisse.
127	201	SHEBLE et FISHER	États-Unis.
128	205	WAITE-BURNELL et Cie	France.
129	207	LEGRAND	France.
130	209	SCHUSTER	Hongrie.
131	210	DUGOUJON	France.
132	211	KEARSLEY	Angleterre.
133	212	BOKOR	Hongrie.
134	214	CO. TEAU	France.
135	215	DENTON (Henry)	Angleterre.
136	216	HUNT et TAWELL	Angleterre.
137	217	SCHOTZI, REPLAN et Cie	Russie.
138	218	VARY	Angleterre (Canada).
139	219	REID (Bay) et Cie	Angleterre.
140	220	DAVEY, PAXMAN et Cie	Angleterre.
141	221	GIRARDIN	France.
142	223	LOWCOCK et BARR	Angleterre.
143	226	YOLANT	France.
144	228	SZILAGGI	Hongrie.
145	229	TAYLOR (B. C.)	États-Unis.
146	230	PESANT frères	France.
147	231	CAROC et LETH	Danemark.
148	233	NEALE, MELVILLE, THOMSON	Angleterre.
149	235	HERCULES LEVER JACK COMPANY	États-Unis.
150	236	COATES et Cie	États-Unis.
151	237	BAY STATE RAKES et Cie	États-Unis.
152	238	MELHOSE	Russie.
153	239	SPARRE	Suède.
154	241	RAMSAY et Cie	Angleterre (Australie du Sud).

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
155	242	BEVERLEY	Hongrie.
156	243	CARTIER	France.
157	244	CARELLI	Italie.
158	247	RANDOLPH	États-Unis.
159	248	HANSEN	Danemark.
160	250	WILKINSON	Angleterre (Canada).
161	252	ATELIERS AGRICOLES D'ABELL JOHN	Angleterre (Canada).
162	253	GOUGIS	France.
163	255	BARBE	France.
164	257	GREEN BROS et Cie	Angleterre (Canada).
165	258	MARKT et Cie	États-Unis.
166	259	PEDERSEN (H.)	Danemark.
167	260	CLOTZ DENAMUR	Belgique.
168	262	POTRON	Belgique.
169	263	BORIANI et OTTANI	Italie.
170	266	SUCHENI	Russie.
171	267	PALANTE	France.
172	268	NEROUTSCHEFF	Russie.
173	269	JOHN DODD	États-Unis.
174	270	ABENI, BINETTI, GUARNERI	Italie.
175	271	DAVID	France.
176	272	DICKEY	États-Unis.
177	273	CAHUSAC	France.
		COLLABORATEURS.	
		Médailles d'argent.	
1	7	BONNALD («manager» de la maison Hornsby)	Angleterre.
2	8	MERLIN (Renault)	France.
		Médailles de bronze.	
3	10	GORNER (Renault)	France.
4	11	POTET (Chenel)	France.

Digitized by Google

Annexe D.

QUATRIÈME SECTION.

MATIÈRES FERTILISANTES D'ORIGINE ORGANIQUE OU MINÉRALE.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
		Médailles d'or.	
1	8	Lesage et Cie	France.
2	17	Packard	Angleterre.
3	26	Ohlendorff	Angleterre.
4	31	Société anonyme des produits agricoles	France.
5	32	Société de la manufacture de Javel	France.
		Médailles d'argent.	
6	35	Desailly	France-Belgique.
7	40	Goubeau-Guionnet et Cie	France.
8	42	Courtois et Van Roy	Belgique.
9	45	Société des manufactures de Saint-Gobain	France.
10	47	Compagnie parisienne du gaz	France.
11	48	Salomonson	Pays-Bas.
12	49	Dioz frères	France.
13	50	Société norwégienne pour la fabrication de guano de poisson	Norwège.
14	51	Compagnie scanoise	Suède.
15	53	Gibbs	Angleterre.
16	55	Bourgeois	France.
17	58	Nitro-phosphate and odams chemical Manure Company	Angleterre.
18	62	Pichelin-Petit et fils	France.
19	65	Pichelin fils et Déon	France.
20	66	Fabrique de Frœdens mölle	Danemark.

Digitized by Google

Gr. VI. — Cl. 51.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
21	70	Coignet père et fils	France.
22	76	Laureau	France.
23	80	Spiess et fils	Russie.
24	81	Faure et Kessler	France.
25	85	Maria et Cie	France.
26	86	Rohart fils	France.
27	89	Berthier et Cie	France.
28	91	Michelet	France.
29	100	Barnard, Leith et Alger	Angleterre.
30	101	Tancrède frères	France.
31	105	Fabrique chimique de Lysaker	Norwège.
32	106	Johussen	Norwège.
33	107	Xardel	France.
		Médailles de bronze.	
34	114	Goulding	Angleterre.
35	116	Laracine	France.
36	118	Dulac	France.
37	119	Dunod et Bougleux	France.
38	122	Société anonyme de Péjek	Autriche.
39	128	Chéry	France.
40	130	Labeé père et fils	France.
41	131	Morris et Griffin	Angleterre.
42	138	Hall	Angleterre.
43	140	Duchemin et Chouillon	France.
44	141	Estruch Davalens	Espagne.
45	142	J. et G. Barral	France.
46	147	Gallay et Cie	France.
47	156	Compagnie de Stockholm	Suède.
48	157	Jorden	Norwège.
49	160	Cook	Angleterre.
50	170	Toché fils	France.
51	184	Laduron	Belgique.
52	190	Boyer	France.
53	191	Alexandre et Cie	France.

Digitized by Google

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
54	192	Pers et Cie	France.
55	196	Bortin	Belgique.
56	197	Caudiani	Italie.
		Mentions honorables.	
57	202	Purser	Angleterre.
58	203	Farmer	Angleterre.
59	204	Colm	Russie.
60	206	Rolland	Belgique.
61	208	Lefebvre	France.
62	213	Baugh et fils	États-Unis.
63	222	Calvert	États-Unis.
64	225	Soltykewicz et Borowski	Russie.
65	227	Przeciszowki	Russie.
66	232	Triboullet	France.
67	240	Orillat fils aîné	France.
68	245	E. Wel et Cie	France.
69	246	Borthen	Norwège.
70	249	Holst	Norwège.
71	251	Holmsbast	Norwège.
72	254	Salles	France.
73	256	Deni (Auguste-Victor)	France.
74	261	Samson et Cie	France.
75	264	Borel	France.
76	275	Glotz	France (îles Saint-Pierre et Miquelon).
		COLLABORATEURS.	
		Mentions honorables.	
1	12	Marchand. (Maison Desailly.)	France.
2	15	Sainsburg. (Maison Gibbs.)	Angleterre.

Digitized by Google

Gr. VI.
—
Cl. 51.

Annexe E.

CINQUIÈME SECTION.

APPAREILS POUR L'ÉTUDE CHIMIQUE ET PHYSIQUE DES SOLS.

Néant.

Annexe F.

SIXIÈME SECTION.

PLANS DE SYSTÈMES DE REBOISEMENT, D'AMÉNAGEMENT, DE CULTURE DES FORÊTS, MATÉRIEL DES EXPLOITATIONS ET DES INDUSTRIES FORESTIÈRES.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
		Diplômes d'honneur.	
"	"	Administration des forêts françaises	France.
"	"	Ministère de l'agriculture	Autriche.
		Médailles d'argent.	
1	34	Arbey	France.
2	39	Mouchelet frères	France.
3	46	Société autrichienne I. R. des chemins de fer de l'État	Autriche.
4	91	Ransomes (A.) et Cie	Angleterre.
		Médailles de bronze.	
5	111	Mahler	Autriche.
6	112	Simonin-Blanchard	France.
7	146	Patoureau	France.
		Mentions honorables.	
8	224	Baudoux	France.
9	235	De Hamm	Autriche.
10	265	De Montrichard	France.

Digitized by Google

ANNEXE G.

SEPTIÈME SECTION.

MATÉRIEL, INSTRUMENTS ET MACHINES DE LA FABRICATION DES TABACS.

NUMÉROS D'ORDRE de la section.	NUMÉROS D'ORDRE de la classe.	NOMS ET RÉCOMPENSES ACCORDÉES.	NATIONS.
		Diplôme d'honneur.	
//	//	DIRECTION GÉNÉRALE DES MANUFACTURES DE L'ÉTAT	France.
		Médaille d'or.	
1	3	DURAND	France.
		Médaille de bronze.	
2	1	BURNIAUX	Belgique.
		COLLABORATEURS.	
		Médailles d'or.	
1	2	DARGNIES, Manufactures de l'État (tabacs)	France.
2	3	DEBIZE et RAULT, Manufactures de l'État (tabacs)	France.
		Médailles d'argent.	
3	4	LETIXERAND, Manufactures de l'État (tabacs)	France.
4	5	MÉRIJOT (décédé), Manufactures de l'État (tabacs)	France.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION.

Pages.

Caractère général de la classe; l'industrie et l'agriculture..... 2

PREMIÈRE PARTIE.

ASPECT GÉNÉRAL. — RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES SUR LES OBJETS EXPOSÉS ET LES RÉCOMPENSES.

Aspect général de la classe..... 9
Nombre d'exposants et d'objets exposés..... 10
Division de la classe 51 en sept sous-classes..... 10
Répartition des exposants par nationalités et par sous-classes..... 11
Tableau n° 1. — Exposants..... 11
Tableau n° 2. — Produits..... 12
Remarques diverses : objets communs à la classe 51 et à d'autres classes ; objets non renvoyés à l'examen du jury de la classe..... 13
Importance relative des expositions des diverses nations; comparaison avec l'Exposition universelle de 1867..... 15
Importance relative des diverses catégories d'objets exposés; comparaison avec l'Exposition universelle de 1867..... 16
Jury des récompenses; son fonctionnement..... 17
Récompenses accordées; répartition par nature de récompenses et par catégorie d'objets..... 17
Proportion du nombre des récompenses au nombre des exposants..... 18
Proportion des récompenses dans chaque sous-classe..... 18
Absence de grand prix..... 19
Répartition des récompenses par nation..... 20

SECONDE PARTIE.

EXAMEN DES PRODUITS EXPOSÉS.

CHAPITRE PREMIER.

PLANS ET MODÈLES DE CULTURES. — AMÉNAGEMENTS AGRICOLES ET BÂTIMENTS RURAUX.

Importance restreinte de cette partie de l'exposition..... 24
Objets et documents signalés par le jury..... 24

Digitized by Google

CHAPITRE II.

GÉNIE AGRICOLE. — DESSÉCHEMENTS, DRAINAGE, IRRIGATIONS.

Pages.

§ 1er. Travaux d'assainissement du sol 27

1° Desséchements. — *Section française.* Ministère des travaux publics. 27

A. Assainissement et irrigations de la plaine du Forez (département de la Loire). — Situation 27
Projet d'assainissement et d'irrigation 28
Assainissement du bassin de la Mare 29
Assainissement du bassin du Vizézy 30
Canal d'irrigation du Forez 30
Administration 32
Résultats obtenus ; avenir de l'entreprise 33

B. Travaux d'amélioration de la Dombes (département de l'Ain). — Situation 34
Nature du sol 34
Origine et développement des étangs 35
Étendue des étangs 35
État ancien des voies de communication 35
État sanitaire ancien 35
Travaux d'amélioration 35
Curages 36
Routes agricoles 36
Puits publics 36
Chemin de fer de la Dombes 37
Desséchement des étangs 37
Résultats obtenus 37

C. Travaux d'assainissement et de mise en valeur des landes de Gascogne (départements de la Gironde et des Landes). — Exposé préliminaire 39
Dispositions générales ; objet et utilité des travaux 39
Description des travaux 41
Époque et durée des travaux 42
Dépenses et résultats 42
Section russe. Desséchement des marais de Polésie 43
Section suédoise. Cartes ankologiques du Gothland 44
Section hongroise. Associations de desséchement de la Hongrie ... 45

2° Colmatages. — *Section française.* Colmatage de la vallée de l'Isère. 45

Digitized by Google

Pages.

3° Polders. — *Section française*. Compagnie des polders de l'Ouest; baies du mont Saint-Michel et des Veys..... 52

A. Baie du mont Saint-Michel..... 52
Endiguement de la Sée et de la Sélune..... 54
Conquêtes..... 55
Nature et formation des alluvions..... 55
Digues d'enclôture..... 55
Lisage des digues..... 56
Travaux accessoires..... 57
Système d'égouttement général de la concession..... 58
Aptitudes culturales du sol des polders..... 58
Valeur locative et foncière des polders..... 58

B. Baie des Veys..... 59
Digues du chenal de la Vire..... 59
Chemin de halage de la rive gauche de la Vire..... 59
Conquêtes..... 60
Nature des alluvions..... 61
Maturation des grèves..... 61
Digues d'enclôture..... 61
Prix de revient des enclôtures..... 63
Aptitudes du sol..... 63
Appropriation intérieure et conversion des polders en herbages. 63
Travaux accessoires..... 64
Valeur locative et foncière des polders de la baie des Veys.... 64

Société des polders de Bouin (baie de Bourgneuf)..... 65
Étendue des opérations..... 66
Types des digues..... 66
Exécution des travaux..... 66
Cultures..... 71

Résultats généraux..... 71

4° Drainage; son importance..... 72
Tuyaux et pierrés..... 72
Outils..... 73
Plans et documents divers..... 73
Instruments spéciaux pour rigoles et pose de tuyaux..... 74
Excavateurs; charrue sous-sol à vapeur posant les drains; steam-scoop..... 74

5° Défrichements. — Procédés et matériel exposés..... 75
Défrichements du duc de Sutherland; appareil Fowler..... 75
Emploi de la dynamite..... 76

Digitized by Google

Pages.

§ 2. Aménagement et utilisation des eaux 77

1° Irrigations ordinaires. — Travaux exposés 77
Canaux d'irrigation exposés par le Ministère des travaux publics (France) 77

A. Canal du Forez (bassin de la Loire) 78

B. Réservoir du lac d'Orédon et distribution des eaux de la Neste (bassin de la Garonne). — But de la distribution des eaux de la Neste 78
Canal de la Neste 78
Situation du lac d'Orédon 78
Tranchée 79
Appareil de prise d'eau 79
Barrage 80
Construction des remblais 80
Traitement des remblais par l'eau 81
Revêtements en béton 82
Système de drainage 82
Déversoir 83
Dépenses 83

C. Canal de Saint-Martory (bassin de la Garonne) 83

D. Canal de l'Estelle (bassin de la Garonne) 85

E. Canal de la Bourne (bassin du Rhône). — Observations préliminaires 86
Utilité des travaux 86
Tracé du canal principal 87
Pentes longitudinales 88
Nature des terrains traversés 89
Ouvrages d'art 89
Pont de Saint-Nazaire 89
Barrage de prise d'eau et ouvrages accessoires 90
État d'avancement des travaux 91

F. Canal du Verdon (bassin du Rhône). — Description générale . 92
Dépenses de construction 94
Description des principaux ouvrages d'art; barrage de prise d'eau. 94
Principaux souterrains 95
Ponts-aqueducs 96
Siphon de Trempasse 96
Siphon de la Lauvière 97
Siphon de Saint-Paul 98
Pont-aqueduc de Calèche 99

Digitized by Google

Pages.
G. Canal d'amenée des eaux de la Gravona (Corse). — Exposé historique 100
Conditions ; établissement du canal 101
Ouvrages d'art 102
Barrage de prise d'eau 102
Principaux ponts-aqueducs 102
Siphon des *Padule* 103
Souterrain de Stileto 103
Réservoirs 103
Distribution en ville 104
Travaux d'étanchement 104
Dépense 104
Résultats obtenus 105
Irrigation du domaine du Gabarret (Haute-Garonne) 105
Projet d'irrigation de la Marchfeld (Autriche) 106
Irrigation particulière et siphon pour vidange des petits étangs (Belgique) 108
Irrigations de la Campine (Belgique) 108

2° Irrigation à l'aide des eaux d'égout. — Irrigation de la plaine de Gennevilliers ; assainissement de la Seine 115
Les collecteurs 117
Cube débité par les collecteurs 117
Composition des eaux d'égout 118
Température des eaux d'égout 119
Conséquences du déversement des eaux d'égout dans les fleuves et rivières 119
Caractères extérieurs de l'infection des cours d'eau 120
Caractères chimiques et organiques de l'infection des cours d'eau. 120
Assainissement de la Seine ; historique sommaire 123
Appareils élévatoires 126
Conduites et rigoles de distribution 126
Raies et planches 129
Fréquence et abondance des arrosages 129
Rendement des cultures irriguées 130
Qualité des produits obtenus 133
Plus-value agricole et locative des terrains irrigués 134
Procédés naturels 136
Vérification pratique 138
Développement des irrigations 141
Études et projets 142
Récompenses accordées au génie agricole 144

Digitized by Google

CHAPITRE III.

MATÉRIEL AGRICOLE.

Pages.

Matériel agricole; divisions 145

§ 1er. Instruments destinés à la préparation du sol 146

1° Outils à main : bêches, houes, râteaux, etc 146

2° Charrues 147

A. Charrues ordinaires; leur importance 147
Charrues primitives des nations orientales et méridionales 148
Charrues perfectionnées 148
Examen spécial des divers organes 150
Coutres 150
Versoirs 150
Régulateurs 151
Bâtis 152
Avant-trains 152
Types spéciaux 153
Prix 154

B. Charrues à vapeur anglaises 154
Systèmes de labourage à vapeur 154
Dispositions générales 156
Locomobiles 157
Câbles 157
Ancres et poulies 158
Charrues, cultivateurs, herses 158
Types spéciaux 159
Steam-scoop et appareils de défrichement 160
Prix de revient du labourage à vapeur 162

3° Herses 165
Rouleaux 166

4° Cultivateurs, extirpateurs, scarificateurs. — Développement pratique de cette classe d'instruments 167
Tiges 167
Socs 167
Leviers de manœuvre 168
Avant-trains 168
Travail, poids, prix 168
Types spéciaux 168

Digitized by Google

Pages.
§ 2. Instruments destinés à l'ensemencement et à la levée des plantes... 169

1° Semoirs et plantoirs ; dispositions générales..... 169
Caisses..... 169
Arbres et pignons..... 170
Disques et rouleaux distributeurs ; trémies..... 172
Tubes..... 173
Rayonneurs et socs..... 173
Semoirs à la volée à betteraves, à engrais..... 175
Bâtis et avant-trains..... 176
Principaux constructeurs..... 177
Prix..... 178
Charrues-semoirs..... 178
Semoirs de pommes de terre..... 178

2° Houes à main..... 179
Houes à cheval..... 179
Prix..... 181
Houes rotatives..... 181

3° Buttoirs. — Types connus..... 182

§ 3. Instruments destinés à la récolte des plantes..... 182

1° Outils à main : faux, serpes, fourches, râteaux..... 182

2° Faucheuses. — Types généraux..... 184
Organes divers..... 184
Bâti..... 184
Roues..... 184
Transmissions..... 185
Bielles..... 186
Scies..... 186
Poids, prix..... 188
Principaux constructeurs..... 188
Faucheuses combinées..... 188
Appareils annexes ; releveur de prairies et rabot à taupinières. 190

3° Moissonneuses ; extension..... 190
Moissonneuses ordinaires ; types principaux..... 191
Attelages..... 191
Bâtis..... 191
Transmissions..... 192
Bielles..... 192
Scies et leviers de manœuvre..... 193
Râteaux, rabatteurs, javeleurs..... 193

Digitized by Google

Pages.
Numérotage des pièces; graissage 195
Poids 195
Prix 196
Principaux constructeurs 196
Moissonneuses-lieuses 196
Moissonneuse *Buckeye* à liage à la main 197
Lieuses automatiques 197
Moissonneuse-chargeuse 200
Moissonneuse-batteuse 200
Moissonneuses à vapeur 201

4° Faneuses anglaises 202

5° Râteaux à cheval; développement de leur usage 203
Types généraux 203
Dents 203
Largeur et nombre de dents 205
Bâtis et roues 205
Types spéciaux 205
Prix 206
Principaux constructeurs 206

6° Élévateurs de foin et de paille; types généraux 206
Élévateurs Garrett 207
Élévateurs divers 207
Élévateur américain 207

7° Déterreurs et arracheurs de tubercules et racines; deux types ... 208

§ 4. Instruments destinés à extraire, nettoyer et trier les grains et les graines 209

1° Machines à battre; leur grand nombre 209
Grands et petits types 210

A. Batteuses à bras et à manège 210
Bâti 210
Emploi de pédales 211
Locobatteuses 211
Transmission par vis sans fin 211
Types divers 211
Addition d'appareils de nettoyage; petites batteuses Pinet, Yolant, Albaret 212
Travail, poids, prix 213
Principaux constructeurs de batteuses de petit et moyen types .. 214

Digitized by Google

Pages.
B. Machines à grand travail 214
Types et caractères généraux 214
Bâtis 215
Calage 215
Batteurs et contre-batteurs ; dimensions ; vitesses 216
Alimentateurs et appareils protecteurs 216
Appareils de réglage ; coussinets ; graissage 218
Batteurs et contre-batteurs ; formes et dispositions diverses 219
Secoueurs 220
Appareil de nettoyage et de triage 221
Batteuses mixtes, à ébarbeur, à petites graines 221
Élévateurs de paille ; appareils lieurs 223
Travail 223
Poids 223
Prix 223
Principaux constructeurs 224

2° Égreneuses de petites graines. — Principaux constructeurs 224
Principaux types 224
Machines mixtes 225
Travail 226
Prix 226

3° Égreneuses de maïs. — Principaux constructeurs 226
Principaux appareils exposés 226
Travail et prix 227

4° Décortiqueurs pour grains de café 227

5° Tarares 228
Principaux constructeurs 228
Principaux types exposés 228
Prix 229

6° Cribleurs-trieurs ; principaux types 229
Trieurs Penney 229
Trieurs Bridgeman 230
Trieurs français 231
Travail et prix 231
Trieurs de pommes de terre 231

7° Ensachoirs et brouettes à sac 232
Ensachoir Cartier 232
Brouettes à sac anglaises 233

§ 5. Instruments destinés à comprimer, dessécher et conserver les fourrages et les grains 234

Digitized by Google

Pages.
1° Presses à fourrages. — Rôle et importance des presses à fourrages. 234
Presses à bras de la compagnie «Hercules lewer Jack». 234
Presse Barbe. 234
Presse Albaret. 235
Presses Mabille et Pilter. 236
Presse Dederick. 237

2° Séchoirs à grains. — Séchoir Davey-Paxman. 238

§ 6. Instruments moteurs et de transmission. 239

1° Travail de l'homme. — Manivelles 239
Pédales. 239

2° Travail des animaux; manèges. — Attelages. 240
Dynamomètres. 240
Types et constructeurs principaux. 240
Détails divers de construction. 240
Prix. 242

3° Locomobiles. — Point de vue auquel elles ont été examinées par le jury. 242
Utilisation des débris végétaux pour le chauffage. 242
Types divers de foyers pour combustibles végétaux. 243
Consommation. 245
Prix. 245

§ 7. Instruments de transport; véhicules. 245
Instruments de transport; leur rôle agricole. 245
Types exposés. 246
Véhicules spéciaux; tonneaux à purin. 246

§ 8. Objets divers non classés dans les paragraphes précédents. 247

1° Meules et aiguiseurs divers. 247

2° Pompes à purin isolées ou réunies aux tonneaux. 248

3° Étendeur de bouse de vache. 248

4° Pals injecteurs; divers types. 249

5° Clôtures. — Clôtures examinées par le jury. 252
Barrière mobile de M. Peltier. 253
Porte de parc à moutons. 253

Observation générale 253

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

MATIÈRES FERTILISANTES D'ORIGINE ORGANIQUE OU MINÉRALE.

Pages.
Matières fertilisantes; importance de cette section de la classe 51 255
Section française. — Phosphates de chaux 256
Pulvérisation des phosphates et autres engrais en amendements .. 258
Engrais tirés des vidanges 259
Déchets d'animaux, sang, etc 263
Cornes, poils, peaux, cuirs, os 266
Déchets de poissons 268
Déchets industriels divers 269
Guano 270
Engrais dits engrais chimiques 272
Section anglaise. — Importance spéciale de l'industrie des engrais en Angleterre 276
Guano dissous 277
Exposants et produits divers 278
Sections suédoise, norwégienne et *russe* 279
Suède et Norwège; engrais de poisson 279
Russie 280
Section néerlandaise. — Produits divers; développement de cette industrie 281
Section autrichienne. — Exposition restreinte 282
Section belge. — Création et développement de l'industrie des phosphates 282
Engrais divers 287
Résumé. — Progrès généraux de l'industrie des matières fertilisantes. 288

CHAPITRE V.

APPAREILS POUR L'ÉTUDE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DU SOL.

Thermomètre automoteur de M. Bouziat 291

CHAPITRE VI.

PLANS D'AMÉNAGEMENT DES FORÊTS ET MATÉRIEL DES EXPLOITATIONS ET INDUSTRIES FORESTIÈRES.

Aménagement et exploitation des forêts; industries forestières. Rôle du jury de la classe 51 292
§ 1er. Reboisements, gazonnements, aménagement des forêts 292
Principaux exposants 292

Digitized by Google

Pages.

1° Exposition de la Direction générale des forêts (France). — Ensemble de l'exposition 292
Reboisement des montagnes 293
Fixation des dunes 299
Exploitation des forêts 301
Exploitation des bois 303
Écorçage à l'aide de la vapeur 303
Outillage pour semis et plantations 304
Mérite exceptionnel de l'exposition de la Direction des forêts 305

2° Exposition du Ministère de l'agriculture d'Autriche. — Objets et documents exposés 306
Données statistiques générales 306
Autriche 307
Hongrie 308

3° Société Impériale Royale Autrichienne des chemins de fer de l'État. — Exploitation des forêts du Banat 308
Importance de l'étendue forestière du Banat 308
Culture forestière ; essences cultivées 309
Aménagement des forêts 310
Méthodes employées pour les coupes et la reproduction 312
Flottage et chantiers de carbonisation de la Berzava 314
Scierie mécanique 315
Matériel et outils divers 316

§ 2. Outils et instruments pour la culture des forêts 316
Instruments présentés par la Direction des forêts françaises 316
Rouleau nettoyeur de pignadas 316
Outils divers 317

§ 3. Exploitation des arbres en forêts 318
Outils et instruments exposés 318
1° Outils pour couper les troncs ; scie à vapeur de Ransomes 318
2° Arrachage des souches ; emploi de la dynamite 319
3° Outils pour débiter les bois sur place 320

§ 4. Écorcement des bois 321
Appareils Maitre et Nomaison 321
Machine à peler l'osier 325

§ 5. Instruments destinés à mesurer et à cuber les bois 325
Appareils divers 325

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

MATÉRIEL, INSTRUMENTS ET MACHINES DE LA FABRICATION DES TABACS.

Pages.

Objets exposés 327

§ 1er. Administration des manufactures de l'État (France) 327
Matières premières 327
Outillage 328

A. Entrepôts des tabacs en feuilles. — Manutentions diverses; mise en balles 328

B. Tabac à priser. — Ensemble des opérations 329
Mouillade des feuilles 329
Coupage en lanières 330
Fermentation 331
Râpage 331
Tamisage 332
Avantage du râpage mécanique 332
Seconde fermentation 332
Emballage et compression 333

C. Scaferlatis ou tabacs à fumer. — Exigences spéciales de la fabrication 334
Mouillage et capsage 334
Hachage 334
Torréfaction 335
Séchage 337
Empaquetage 337
Pesage 338
Vérification de l'empaquetage 339
Aplatisseur de côtes 341

D. Rôles et carottes. — Simplicité de l'outillage 342
Rôles à mâcher 342
Rôles à fumer 342
Fabrication des carottes 342

E. Cigares. — Fabrication à la main 344
Préparation des feuilles 344
Lavage méthodique 344
Essorage 346

F. Cigarettes. — Développement de la fabrication 347
Fabrication à la main 347
Fabrication mécanique 347

Digitized by Google

Pages.
Observation générale 348
Prix des principaux appareils; leurs auteurs 348
Manufactures; leur installation, leur fonctionnement 349
Progrès réalisés depuis 1867 351
Progrès hygiéniques et humanitaires 352
Prix de revient 353
Recettes et dépenses 356

§ 2. Expositions privées 356
1° *Section française.* — Machines à cigarettes et hachoirs de M. Durand 356
2° *Section américaine.* — Moules et presses à cigares 361
3° *Section belge.* — Machine à découper 361

Résumé et conclusions 362

ANNEXES.

LISTE DES RÉCOMPENSES PAR SECTIONS.

Annexe A. — Plans de culture, assolements et aménagements agricoles; plans et modèles de bâtiments ruraux 367

Annexe B. — Matériel et travaux du génie agricole; desséchements, drainage, irrigations 368

Annexe C. — Outils, instruments, machines et appareils servant au labourage et autres façons données à la terre, à l'ensemencement et aux plantations, à la récolte, à la préparation et à la conservation des produits de la culture; machines agricoles diverses mues par des attelages ou par la vapeur; matériel des charrois et des transports ruraux; machines locomobiles et manèges 369

Annexe D. — Matières fertilisantes d'origine organique ou minérale ... 375

Annexe E. — Appareils pour l'étude chimique et physique du sol 378

Annexe F. — Plans de systèmes de reboisement, d'aménagement, de culture des forêts; matériel des exploitations et des industries forestières 378

Annexe G. — Matériel, instruments et machines de la fabrication des tabacs 379

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google